

Rec'd PCT/PTO 24 JUN 2005

PCT/CN03/01110

10/540599

# 证 明

本证明之附件是向本局提交的下列专利申请副本

申 请 日: 2002 12 24

申 请 号: 02 1 58190.8

申 请 类 别: 发明

RECEIVED	
10 FEB 2004	
WIPO	PCT

发明创造名称: 凝石二元化湿水泥及其生产包装存放运输使用及应用方法

申 请 人: 清华大学; 中国矿业大学(北京校区); 蓝资加拿大国际  
公司; 北京市高水矿业技术开发公司

发明设计人: 孙恒虎; 徐维瑞; 盖光举; 李伯阳; 王光谦; 许小棣; 李  
淑琴; 徐跃峰

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

中华人民共和国  
国家知识产权局局长

王景川

2004 年 1 月 17 日

BEST AVAILABLE COPY

## 权 利 要 求 书

1. 凝石“二元化”湿水泥,其特征在于:它由分别单独生产、保存和运输的潮湿的“阴体”(主体)和“阳体”(配体)组成,“阴体”和“阳体”的比表面积都在 $(2800\sim 7500\text{cm}^2/\text{g})$ 间,“阴体”和“阳体”是用无机胶凝材料和水组成的,具有浆体、膏体或湿粉状形态的,且在制备、储存、运输直到使用的全部过程中,始终维持湿态的无机胶凝材料,凝石“二元化”湿水泥各组分重量配比为:

“阴体”:“阳体” $= (20\sim 99)\%:(1\sim 80)\%$ ;

在“阴体”中,主要化学成分重量百分比为:

$\text{CaO}:\text{Al}_2\text{O}_3:\text{SiO}_2:\text{MgO}:\text{Fe}_2\text{O}_3 = (1\sim 60):(1\sim 60):(2\sim 70):(0\sim 40):(0\sim 25)$

在“阳体”中,主要化学成分重量百分比为:

$\text{CaO}:\text{SO}_3:\text{R}_2\text{O} = (0\sim 80):(0\sim 55):(0\sim 80)$  其  $\text{PH}=7\sim 14$

R:是指碱金属如 K、Na。

2. 按照权利要求 1 所述的凝石“二元化”湿水泥,其特征在于:所述凝石“二元化”湿水泥各组分较好的重量百分比为:

“阴体”:“阳体” $= (60\sim 99):(1\sim 40)$ 。

3. 按照权利要求 1 所述的凝石“二元化”湿水泥,其特征在于:所述凝石“二元化”湿水泥各组分更好的重量百分比为:

“阴体”:“阳体” $= (70\sim 95):(5\sim 30)$ 。

4. 根据权利要求 1 所述的凝石“二元化”湿水泥,其特征在于:所述的“阴体”部分还包含在制备过程中加入的调节剂以及或/和在制备后加入的调节剂。

5. 根据权利要求 1 所述的凝石“二元化”湿水泥,其特征在于:所述“阴体”主要化学成分其较好的重量百分比为:

$\text{CaO}:\text{Al}_2\text{O}_3:\text{SiO}_2:\text{MgO}:\text{Fe}_2\text{O}_3 = (20\sim 55):(2\sim 25):(20\sim 50):(4\sim 13):(0\sim 12)$ 。

6. 根据权利要求 1 所述的凝石“二元化”湿水泥,其特征在于:所述“阳体”的主要化学成分其较好的重量百分比为:

$\text{CaO}:\text{SO}_3:\text{R}_2\text{O} = (0\sim 40):(0\sim 40):(0\sim 20)$  其  $\text{PH}=7\sim 14$ 。

7. 根据权利要求 1、4 所述的凝石“二元化”湿水泥,其特征在于:所述的“阴体”部分是用非晶化或/和微晶化的炼铁矿渣、钢渣、沸腾炉渣、粉煤灰、废玻璃、磷矿渣、钛渣、萤石矿渣、各类燃煤粉渣中的一种或/和某几种的混合物,加水和调节剂,经湿磨工艺制成湿体的物料。

8. 按照权利要求 1 所述的凝石“二元化”湿水泥的“阴体”部分,其特征在于:所述的“阴体”部分是用非晶化或/和微晶化的燃煤锅炉渣,与水和调节剂混合,再经湿磨工艺,制成湿体的物料。

9. 按照权利要求 8 所述的非晶化或/和微晶化的燃煤锅炉渣,其特征在于:所述的非晶

化或/和微晶化的燃煤锅炉渣通过采用“燃料中加钙法”制取，即所述的燃煤锅炉渣是来自于以煤为燃料（包括煤粉、煤浆或煤块）的各类工业锅炉，包括热电厂、沸腾炉、流化床、煤化工（包括煤气化、煤液化）锅炉，通过在煤粉、煤浆或煤块中掺入一定量的富钙物质（包括生石灰、熟石灰及石灰石）和少量的矿化剂（如铁粉、氟化钙），在排渣过程中（在炉膛内或在灰渣离开炉膛时）或在排渣后处理过程中，经过高温熔融工序，使其排放的灰渣全熔融或大部分熔融后，再经过速冷（如风冷或水淬冷却）工序得到非晶化或/和微晶化的物料。

10. 按照权利要求 8 所述的非晶化或/和微晶化的燃煤锅炉渣，其特征在于：所述的非晶化或/和微晶化的燃煤锅炉渣通过采用“灰渣中加钙法”制取，即所述的燃煤锅炉渣是来自于以煤为燃料（包括煤粉、煤浆或煤块）的各类工业锅炉，包括热电厂、沸腾炉、流化床、煤化工（包括煤气化、煤液化）锅炉，通过在燃烧后排放的煤灰渣中掺入一定量的富钙物质（包括生石灰、熟石灰及石灰石）和少量的矿化剂（如铁粉、氟化钙），在排渣过程中或排渣后处理过程中，经过高温熔融工序，使其排放的灰渣全熔融或大部分熔融后，再经过速冷（如风冷或水淬冷却）工序得到非晶化或/和微晶化的物料。

11. 根据权利要求 1、4 所述的凝石“二元化”湿水泥，其特征在于：所述“阴体”部分是用来自于位于  $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$  三元相图（见图 4）中的硅酸盐水泥与玻璃之间区域的非晶和/或微晶化玻璃体，经过原料选取—配料—混磨—煅烧—熔融，而得到的一种具有潜在水硬活性的微晶体和/或玻璃体结构的物料，再与水和调节剂混合，再通过湿磨工艺，制成湿体的物料。

12. 根据权利要求 1、4 所述的凝石“二元化”湿水泥，其特征在于：所述“阴体”部分是用经过  $500\sim 1000^\circ\text{C}$  烧制脱水的天然矿物（页岩、粘土、煤矸石的一种或它们的混合物），与水和调节剂混合，再经湿磨工艺，制成湿体的物料。

13. 根据权利要求 1、4 所述的凝石“二元化”湿水泥，其特征在于：所述“阴体”部分是用以粘土为主的原料烧制的制品（废砖、废瓦和废陶瓷中的一种或某几种的混和物），与水和调节剂混合，经湿磨工艺，制成湿体的物料。

14. 根据权利要求 1 所述的凝石“二元化”湿水泥，其特征在于：所述“阴体”部分的部分原料是火山质材料、珍珠岩、黑曜岩、浮岩、砂岩、石英砂、尾矿、浮石、硅灰中的一种或某几种混合物。

15. 根据权利要求 1 所述的凝石“二元化”湿水泥，其特征在于：所述“阳体”部分是用湿磨工艺制成的，还包括在制备过程中，或/和制备后放入的调节剂。

16. 根据权利要求 1、15 所述的凝石“二元化”湿水泥，其特征在于：所述的“阳体”部分是天然硬石膏、二水石膏、半水石膏、化工石膏（磷石膏、氟石膏、盐石膏）、石灰、氢氧化钙、化工石灰、强碱及强碱盐、各种水泥熟料中的一种或某几种的混和物，与水和调节剂混合，经湿磨工艺，制成湿体的物料。

17. 根据权利要求 1 所述的凝石“二元化”湿水泥，其特征在于：所述的“阳体”部分是天然硬石膏、二水石膏、半水石膏、化工石膏（磷石膏、氟石膏、盐石膏）、石灰、氢氧

化钙、化工石灰、强碱及强碱盐、各种水泥熟料、各种水泥中的一种或某几种的混和物，再与调节剂混合，经干磨而成的粉体物料。

18. 根据权利要求 1、4、7、8、11、12、13、15、16 所述的凝石“二元化”湿水泥，其特征在于：所述的用于调节“阴体”和“阳体”凝固时间和工作特性的调节剂是用糖类、蜜类、柠檬酸及柠檬酸盐、酒石酸及酒石酸盐、强碱、可溶性碳酸盐、盐酸盐、可溶性硅酸盐、可溶性硫酸盐、水玻璃、氯化盐、木质横酸盐、硼酸及硼酸盐中的一种或某几种的混和物制成的。

19. 根据权利要求 1、4、7、8、11~14 所述的凝石“二元化”湿水泥，其特征在于：所述的“阴体”部分，其含水量重量比为 0.1%~95%。

20. 根据权利要求 1、4、7、8、11~14 所述的凝石“二元化”湿水泥，其特征在于：所述的“阴体”部分，较好的含水量重量比为 10%~80%。

21. 根据权利要求 1、4、7、8、11~14 所述的凝石“二元化”湿水泥，其特征在于：所述的“阴体”部分，其更好的含水量重量比为 25%~70%。

22. 根据权利要求 1、15、16、17 所述的凝石“二元化”湿水泥，其特征在于：所述的“阳体”部分，含水量重量比为 0%~95%。

23. 根据权利要求 1、15、16 所述的凝石“二元化”湿水泥，其特征在于：所述的“阳体”部分，在湿磨时，较好的含水量重量比为 15%~85%。

24. 根据权利要求 1、15、16 所述的凝石“二元化”湿水泥，其特征在于：所述的“阳体”部分，在湿磨时，更好的含水量重量比为 25%~70%。

25. 根据权利要求 1 所述的凝石“二元化”湿水泥，而提出的生产方法，其特征在于：在满足要求比表面积的前提下，采用不同的适用于湿粉碎、湿粉磨的机械组合，采用“先混后磨”工艺，即分别把“阴体”和“阳体”的原料，根据各自的配比，先按比例进行混合后，再进行湿粉碎和湿粉磨；制备好的“阴体”和“阳体”的湿体的物料要分别单独存放和运储。

26. 根据权利要求 1 所述的凝石“二元化”湿水泥，而提出的生产方法，其特征在于：在满足要求比表面积的前提下，采用不同的适用于湿粉碎、湿粉磨的机械组合，采用“先磨后混”工艺，即分别把“阴体”和“阳体”的原料，根据磨矿难易程度，先将各原料组份单独湿粉碎和湿粉磨，然后再根据“阴体”和“阳体”各自的配比，将已磨细的各原料组份分别混合均化；制备好的“阴体”和“阳体”的湿体物料要分别存放和运储。

27. 根据权利要求 25、26 所述的凝石“二元化”湿水泥的生产方法，其特征在于：所述的“阴体”在制备过程中加入调节剂，或在湿体物料制备后放入调节剂。

28. 根据权利要求 25、26 所述的凝石“二元化”湿水泥的制备方法，其特征在于：所述的“阳体”在制备过程中加入调节剂，或在湿体物料制备后放入调节剂。

29. 根据权利要求 1 所述的凝石“二元化”湿水泥而提出的生产、包装、运输、储存和使用方法，其特征在于：所述的“阴体”和“阳体”在生产、包装、运输、储存和使用过程中，要分别配备加水脱水装置。

30. 根据权利要求 1 所述的凝石“二元化”湿水泥的使用方法，其特征在于：在使用时，把“阴体”和“阳体”混合，通过水化反应、液相和固相的化学反应生成胶凝物(结晶型、凝胶型、网络型中任何一种或某几种的混合物)。

31. 根据权利要求 1 所述的凝石“二元化”湿水泥的使用方法，其特征在于：在制造混凝土时，把湿水泥的“阴体”、“阳体”与骨料和水搅拌来制造混凝土。

32. 根据权利要求 31 所述的凝石“二元化”湿水泥的使用方法，其特征在于：所述的骨料由山砂、河砂、海砂、戈壁沙、碎石、块石、废石、矸石、粘土、矿山分级砂、全尾砂及工业废渣中的任何一种或几种混合组成。

33. 根据权利要求 1~32，其特征在于：所述的凝石“二元化”湿水泥在生产、存放、运输、使用过程中，加入调节剂的量的范围为凝石“二元化”湿水泥的“阴体”与“阳体”干重量之和的 0~10%。

34. 根据权利要求 1~32，所述的凝石“二元化”湿水泥在生产、存放、运输、使用过程中，加入调节剂的量的较好的范围为凝石“二元化”湿水泥的“阴体”与“阳体”干重量之和的 0~5%。

# 说明书

## 凝石二元化湿水泥及其生产包装存放运输使用及应用方法

### 技术领域

凝石“二元化”湿水泥及其生产、包装、存放、运输、使用及应用方法涉及生态胶凝材料领域；尤其涉及胶凝态水泥的技术领域。

### 背景技术

如果把 1824 年英国人 J. 阿斯普廷申请的专利“改进人造石块的生产方法”一文中命名的“波特兰水泥”作为近代水泥诞生的标志，近 200 年来，这类经人工烧制的水硬性水泥在所涉及的各个学科领域（无论是理论体系、工艺流程、设备制造，还是应用方法、应用领域）都已取得了极大的进展。

近 100 年来，各类新型水泥、特种水泥的品种不断涌现。尽管水泥的品种不同、性能各异，但是从工艺学的角度来看，传统的近代水泥是以波特兰水泥——也称普通水泥为代表。相对于本发明的凝石“二元化”湿水泥来说，传统波特兰水泥可称之为“一元化”干水泥。根据已经相当成熟的知识（相图和相律）和技术手段，可以对波特兰水泥产品进行严格的控制，并可以对产品性能做出预言，因为在最终得到的“一元化”的水泥熟料中，具有各种成份确定、性能已知的矿物组成。在使用时，普通水泥干粉只需配合适量的水、骨料，（必要时加很少量的诸如调节剂、减水剂等，）不需要任何其它的激发剂，本身即可水化，形成混凝土，因此，普通水泥可称为“一元化”干水泥。

近 50 年来，随着对水泥需要量的急剧增大和人类为了治理废渣、粉尘和空气污染，为了保护环境及对可持续发展问题的认识增强，人们在波特兰水泥中掺进了各种活性的或非活性的混合材料，出现了各种传统的“一元化”水泥的代用品，特别是“与环境友好”的、价廉的胶凝材料不断地被开发出来，并逐渐广泛地得到了应用，其中矿渣硅酸盐（包括粉煤灰硅酸盐、火山灰质硅酸盐）水泥已经进入了水泥产业的主流（参见 GB1344—1999）。例如：用矿渣（火山灰、粉煤灰）取代了部分熟料，形成了一类“掺合料”水泥（或者叫复合水泥）；其中传统的水泥熟料仍然占有相当的比重，而且基本上延用了原有水泥熟料的全部生产工艺思想和路线以及设备。

然而，从对这类复合水泥产品在水化、硬化过程中的生成物以及各项性能（尤其是力学性能）中出现的一些新现象和规律，对其加以分析与重新认识，用“一元化”水泥的理论已不能完全解释清楚。

众所周知，水泥是建筑工业的三大基本材料之一，用途广、用量大。最常用的为硅酸盐水泥系列，其国家标准见 GB175—1999。今天人类的文明与水

混凝土的发展是分不开的。然而水泥的发展所带来的污染和对生态环境的破坏又是人类发展文明的大敌。

传统的水泥生产工艺都是通过“两磨一烧”，即生料配制与粉磨、熟料煅烧和水泥粉磨三个过程。如最常用的硅酸盐水泥，熟料的生产主要为石灰石、粘土、铁粉和煤。水泥熟料中的活性成分主要以硅酸三钙和硅酸二钙矿物为主，它们在  $1450^{\circ}\text{C}$  左右的温度下即可生成，或加矿化剂在  $1300^{\circ}\text{C}$  左右也可以形成。在水泥的生产到使用过程中，原材料烘干、破碎、粉磨、熟料的煅烧和水泥的粉磨，以及混凝土的制备，造成了固体和气体两大严重污染问题，也是造成生态环境破坏的“杀手”。特别是以立窑工艺为主的小水泥，产品质量无保障、资源利用率低、能耗高、污染严重，例如在我国这些“小水泥”虽然为告别短缺经济时代发挥了一定的历史作用，却让今天的国人吃尽了环境污染带来的苦果。尽管目前我国水泥年产量已突破 5 亿多吨，约占全球总产量的  $1/3$ ，在数量上堪称世界水泥大国了，但这 5 亿多吨的产量却是由数千家水泥厂、数万座窑炉来完成的，平均每个工厂的生产规模约 10 万吨，不足先进国家平均规模的  $1/10$ 。

我国水泥工业污染情况及存在的严重危害主要表现在以下几个方面：

#### 1、产生的粉尘污染

粉尘是水泥工业的主要污染物。在水泥生产过程中，需要经过矿山开采、原料破碎、粘土烘干、生料粉磨、熟料煅烧、熟料冷却、水泥粉磨及成品包装等多道工序，每道工序都存在不同程度的粉尘外溢，其中烘干及煅烧发生的粉尘排放最为严重，约占水泥厂粉尘总排放量的 70% 以上，而很多水泥厂在建厂之初根本就没有考虑其窑炉或烘干机的除尘工艺，投产后甚至连一个简易的沉降室都没有，还有的厂虽然安装了除尘设施，却形同虚设，粉尘大多处于直接排放状态。有资料表明，目前我国大气粉尘污染主要源自于水泥、火电和冶金三大行业，其中水泥行业的排放量位居第一。据专家保守估计，我国水泥工业每年排放的粉尘总量超过 1200 万吨，约占水泥年产量的 2.5%，能够做到达标排放的水泥厂很少，绝大多数厂超标排放，且排放浓度超过标准数十倍，甚至上百倍，这不能不令世人忧虑。每年所排放的一千余万吨粉尘，不仅造成生态环境的严重污染，同时造成了资源的巨大浪费。

#### 2、产生的有害气体污染

水泥工业也是  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$  等多种有害气体的排放大户。这些气体具有很强的毒性，不仅直接毒害人体，并且通过形成酸雨或酸雾间接毒害人体；以及大面积损害农作物、森林和植被，对生态环境造成危害，同时对露天工程的寿命也有严重影响。据报道，我国已有近一半的国土面积成了酸雨高发区。而高硫燃料的采用是  $\text{SO}_2$  大量排放的根本原因，落后的生产工艺则是  $\text{NO}_x$  大

量产生的罪魁祸首。为了便于煅烧，近年来在水泥立窑上普遍推广了矿化剂技术，但由于萤石的掺入，使立窑的废气当中又增加了 HF 等诸多毒性氟化物，其对环境质量的不良影响已日益突出，这类氟化物容易在植物的体内及叶面沉积，不仅植物自身受害，还对以该植物为食的人畜或其它动物造成明显危害。此外，水泥厂也是  $\text{CO}_2$  的排放大户，因为在熟料烧成过程中， $\text{CaCO}_3$  的分解和煤的燃烧均有大量  $\text{CO}_2$  产生。据测算，每生产 1 吨水泥约产生 1 吨  $\text{CO}_2$  气体。也就是说，我国水泥工业每年要排放 5 亿吨的  $\text{CO}_2$  进入大气。但由于  $\text{CO}_2$  对人体无直接危害，故一直未引起足够注意，然而  $\text{CO}_2$  却是一种促使气候变暖的温室气体，大气中  $\text{CO}_2$  成分高了，将导致气温上升，人类有可能因无法适应而遭受灾难。

### 3、产生的重金属污染

我国水泥行业还在大量使用镁铬砖作窑炉耐火材料，而作为耐火材料的镁铬砖在先进国家早已被限制使用，原因是它在使用过程中易同硫结合形成六价铬盐。该化合物是一种对皮肤有腐蚀作用的高毒性物质，人接触一定时间后，先会引发大骨节病，然后进一步发展成为癌症。由于六价铬盐极易溶于水，因此一旦管理不善，则会造成水源污染，人们将通过饮用遭污染的水而受到毒害，同时该物质也可通过粉尘随尾气排放出来污染空气，被吸入后会引起慢性中毒。有关镁铬砖使用及其残渣处理，德国等工业发达国家都有一套严格的环保法规来加以制约，而我国对在水泥工业回转窑上使用镁铬砖仍未加任何限制，对其废渣的处置更是随意。相关厂家每次拆换下来的废砖大多露天堆放，一旦遇上下雨，大量高毒性铬盐便随雨水渗入地下或进入江河湖泊，使水源在神不知鬼不觉中遭受严重污染，对此却很少有人去理会。德国等发达国家除对铬及铬盐的排放有法规加以限制以外，对其它一些重金属，如 Pb、Sb、Sn、V 等的排放也有严格的法规限制。但在我国限制水泥行业重金属污染物排放的法规目前仍处于几乎空白的状态，同时国内对水泥工业的一些排放物尚缺乏足够认识，如对包括重金属及其化合物在内的诸多排放物，其对人及环境的危害性亦缺乏专门的、深入的研究，对其潜在的危害更是知之甚少，这是水泥工业环保工作面临的新课题。

### 4、不可再生资源的大量消耗和生态环境的恶化

随着水泥产量增加，水泥行业大量消耗不可再生的优质资源。如上所述，我国目前水泥年产量已突破 5 亿吨，若按每年生产 5 亿吨传统的水泥来计算，年消耗优质石灰石约 5 亿吨，粘土约 2 亿吨和煤炭约 1 亿吨。这些消耗掉的资源都是来自于人类赖以生存的土地资源和矿产资源。而这些资源是最主要的自然资源，它不仅是任何物质生产不可替代的生产资料，也是人类生存所必需的物质条件。自然资源的减少直接关系到人类发展的前途。我们拥有的土



地本来就不多，人类赖以生存的土地如同血液一样宝贵。由于烧制水泥要用优质的粘土，而优质的粘土又取自优良的耕地，而我国耕地资源人均数量少，人均耕地不及世界人均耕地的 47%，全国已有 666 个县（区）人均耕地低于联合国粮农组织确定的 0.8 亩警戒线。在耕地总面积十分紧张的情况下，被用了土的这些耕地的一半以上种植条件已破坏，很难再复耕。随着对水泥需要量的急剧的增大，粘土资源、石灰石资源和煤炭资源还在大量消耗，造成了日益严重的生态破坏。

#### 5、传统硅酸盐水泥的储存需要防潮

水泥受潮容易出现结块，会降低或失去胶凝能力，强度显著下降。即使在良好的储存条件下，也不能储存过久，因为水泥会吸收空气中的水分和二氧化碳，会延缓水化和发生碳化，丧失胶凝能力，强度大幅度降低。在一般储存条件下，经过三个月后，水泥强度约降低 10%~20%；经过六个月后，约降低 15%~30%；经过一年后，约降低 25%~40%。

可见，传统的“一元化”水泥工艺，虽然已发展到相当完善的阶段，却已无可挽回地走向衰落。二次大战之后，人类社会进入持续高速发展的时期，人口的数量和对能源、资源的消耗和对环境生态的破坏均呈几何级数地递增。

基于对现有水泥在生产中，要消耗大量的能源、煤炭、矿山资源、土地资源，而且在粉磨和烧制过程中产生的有害气体及粉尘对大气的污染，特别是在熟料的煅烧过程中，要放出大量的  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$  和  $\text{CO}_2$ ，导致大气的严重污染，导致环境、土地及水源的污染，以及对生态的破坏是人类进步再不能容忍的问题。原国家环保局和国家经贸委在 1993 年联合召开的第二次全国工业污染防治工作会议，明确提出工业污染防治必须从单纯的末端治理向生产全过程控制转变，实行清洁生产的要求；简而言之，清洁生产可以概括为：采用清洁的能源、原材料、生产工艺和技术，制造清洁的产品。1996 年，国务院《关于环境保护若干问题的决定》再次明确对新建、改建、扩建项目，技术起点要高，尽量采用能耗物耗小、污染物排放量少的清洁生产工艺。

本发明人长期以来进行不断的探索、试验、研究，并致力于研究开发新材料、新工艺，认为人类的文明应改变现行水泥工业的形象，开辟水泥工业的新途径，首先要从理论上突破现行水泥“一元化”理论的束缚，同时也要在生产工艺、原材料选取和产品存放、运输及使用方法上实现突破。

本发明的基础是，通过对前人理论与实践进行分析并结合长期实验经验，建立了“二元化”工艺体系，及其实施方案和方法。要实现“二元化”工艺，必须解决下述五个问题：

- 1、新工艺体系所用的原料不用煅烧或煅烧很少一部分，节约能源和生产成本，并使生产过程不产生  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$  和  $\text{CO}_2$ ，对空气不产生污染；

2、不用煅烧或煅烧很少一部分原料,生产的“二元化”产品能发挥很高的强度,以大幅度地取代现行的普通水泥(“一元化”干水泥);

3、新工艺在生产、运输、存放和使用的全过程中,不产生粉尘或产生很少粉尘;

4、设备的粉磨效率明显提高,能源大幅度节约;

5、产品可长期存放,而不降低质量。

本发明的凝石“二元化”湿水泥思路如下:

1、凝石“二元化”湿水泥由“阴体”与“阳体”两部分组成,且其主体部分是湿体形式的,而不是象“一元化”那样,以水泥熟料为主,且只能是干粉形式的。

2、凝石“二元化”湿水泥中的“阴体”与“阳体”两部分,各有不同历史(包括热历史、应力历史),可以分别长时间存放、运输,而不产生结块。

3、凝石“二元化”湿水泥是通过“阴体”与“阳体”在常温条件下的水化、相互作用以及化学反应(包括液相反应和固相反应)而生成的。

4、无论是从数量上所占比重来看,还是从反应生成物的物质来源来看,“阴体”部分是有较好潜在反应活性物质,是凝石“二元化”湿水泥的主体部分。

5、“阳体”是使“阴体”部分产生活性并成为生成物结构的配体部分,虽然在数量上(重量比)可以少于“阴体”部分,其作用包括:

(1)激发“阴体”部分的反应活性,并提供反应发生所需的条件(如 PH 值)。

(2)与“阴体”部分共同发生反应,作为反应物的一部分生成具有胶凝性(结晶型、凝胶型、网络型或它们的混合物)的产物。

根据本发明所述的凝石“二元化”湿水泥的特征,可以认为:

1、我国古代的胶凝物工艺(如三合土),不论是早期的还是到后来一直属于民用的气硬性产品(经高温处理的碳酸钙与未经高温处理的粘土相混合而成),还是后来用于帝王、贵族陵墓、长城、工事、要塞的水硬性产品(粘土与碳酸钙分别经过不同温度烧制,再与米汤~实际是增塑减水剂、一部分植物纤维~实际是增强材料混合而成),都具有一点最原始“二元化”的萌芽。

2、古埃及时代金字塔用的胶凝材料(据 Davidovits,称之为土聚合水泥),实质上是由烧粘土等原料在常温下的“(网络)长石化”的工艺,也具有“二元化”工艺特征的萌芽。

3、而古罗马时代的胶凝材料(含钙火山灰)则是由最原始的“二元化”向“一元化”工艺过渡的代表。

由此看出,胶凝物工艺发展的历史也是一条经历否定之否定并螺旋式前

进的轨迹。

为什么原始的“二元化”至今没有发展起来？究其原因可能是：

- 1、“一元化”工艺理论已经研究到相当完善的地步；
- 2、“一元化”产品已经占据了绝对的统治地位；
- 3、人们的思维已经陷入了“一元化”“定式”，自觉不自觉地囿于“一元化”工艺，而不能从中跳出来。

今天,随着经济的快速发展,以及工业废弃物的产生各类工业废渣不断增加。如钢铁厂冶炼渣料、有色金属冶炼渣料、电厂灰渣及化工渣料等工业固体废物在物流中占有很大的比例。例如,中国现有钢铁总产量超过 2 亿吨/年,仅高炉水渣一项就达 6000 万吨/年,加上钢渣则超过亿吨。又如,我国发电以燃煤火力发电站为主,由于电力工业的发展,燃煤机组不断增加,电厂规模不断扩大,导致了粉煤灰排放量急剧增长。1985 年火电厂排灰渣总量为 3768 万吨,到 1995 年增加到 9936 万吨,平均每年增加 560 万吨,到 2000 年粉煤灰的排放量达到 1.6 亿吨,累积电厂灰渣堆积已达 12 多亿吨和占地 40 多万亩。如何作好粉煤灰的综合利用则是一个十分重要的问题。另外,我国石油资源相对匮乏,预计到 2010 年石油进口将达到 1.6 亿吨。用煤炭制取液体燃料代替部分石油将是我国的国策。如果采用“两步法”(先气化,后液化)合成 1 吨成品油,约需消耗 5 吨煤炭,若按每年合成 1 亿吨石油计,将同时每年产生超过 1 亿多吨固体废渣。

若能全部利用上述这些大量的固体废物,将成为 21 世纪能源、环境及材料领域的重大技术革命。

本发明人深入、大量地研究了上述固体废料的物理化学性能。例如,我国粉煤灰、煤渣的化学成分主要为二氧化硅、三氧化二铝、三氧化二铁、氧化钙和未燃尽的碳。国内外各地以煤为燃料(包括煤粉、煤浆或煤块)的工业锅炉、热电厂、沸腾炉、流化床、煤化工(包括煤气化、煤液化),产生的粉煤灰、煤渣的化学成分基本相近,其波动范围一般如下:

CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
1~11%	15~40%	30~65%	1~20%

本发明人发现这些固体废物与硅酸盐水泥熟料或水硬活性很好的冶金矿渣具有类似的主要化学成分(以氧化物形式计),如表 1 所示:

表 1

名 称	化 学 成 分 (%)				
	CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO
粉煤灰	1~11	15~40	30~65	1~20	0.5~2
矿渣	38~46	7~20	26~42	0.2~2	4~13

硅酸盐水泥熟料	62~67	4~7	20~24	2.5~6	<5
---------	-------	-----	-------	-------	----

从表 1 可以看出,三者虽然含有相同的主要氧化物种类,但含量范围有较大差别,主要区别在于粉煤灰、煤渣中氧化钙含量低于矿渣中的氧化钙含量,远远低于硅酸盐水泥熟料中的氧化钙含量,这种低钙含量是影响粉煤灰、煤渣的有效大量应用,使其不能用作传统“一元化”水泥主要原料,而只能用作配料的主要原因。

本发明人进一步发现,各类冶金水淬矿渣,不仅具有较高的  $\text{CaO}$ 、 $\text{SiO}_2$  和  $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量(见表 1 中矿渣的化学成分),而且这类矿渣的结构基本属非晶化和微晶化的玻璃体物料。这些矿渣都是在高温冶金条件下形成的熔融矿渣体,经水淬冷处理制成的。如炼铁时,熔渣的温度在  $1400^\circ\text{C} \sim 1700^\circ\text{C}$  范围,形成的水淬炼铁矿渣基本属于玻璃体的物料。这类冶金水淬矿渣具有很高的潜在水硬活性。

本发明人还一步发现,煤中的二氧化硅、三氧化二铝化学成分以高岭土 ( $\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_8$ ) 矿物的形式存在。针对上述特点,本发明人认识到,若根据煤的灰分含量和达到矿渣或硅酸盐水泥熟料中的氧化钙含量的要求,在煤转化(包括燃烧和气化液化)过程中,通过在燃料中(包括煤粉、煤块、煤浆或煤矸石)掺入一定量的富钙物质(包括生石灰、熟石灰及石灰石),就能使这种煤的混合物燃烧后的煤灰渣的化学成分、主要是氧化钙含量达到预期矿渣或硅酸盐水泥熟料的化学成分;还认识到,水泥熟料烧成温度是  $1450^\circ\text{C}$  左右,加少量的矿化剂(如铁粉、氟化钙)在  $1300^\circ\text{C}$  左右就可以形成;而燃煤锅炉炉膛高温区一般在  $1300 \sim 1700^\circ\text{C}$  范围,足以满足煅烧生成矿渣或硅酸盐水泥熟料的温度要求,煤的混合物在炉膛内高温燃烧时,掺入的富钙物质(包括生石灰、熟石灰及石灰石)与煤中含粘土化学成分的高岭土 ( $\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_8$ ) 矿物反应至部分熔融或全熔融,再经迅速冷却完全有可能生成大量具有水硬活性的微晶和非晶体结构的物料。

本发明人更进一步认识到,若将各类燃煤工业锅炉的锅炉灰渣,在排渣过程和排渣后处理过程中,通过向灰渣中掺入富钙物质(包括生石灰、熟石灰及石灰石)和少量的矿化剂(如铁粉、氟化钙),并将其补充加热,使其部分熔融或全熔融,再经迅速冷却也完全有可能会生成大量具有水硬活性的微晶和非晶体结构的物料。

基于以上认识,本发明人进行了大量的实验,其中比较有代表性的三类实验:

1、根据煤的灰分含量和达到矿渣中的氧化钙的含量,在煤中掺入石灰(即“燃料中加钙法”),使这种煤的混合物燃烧后的煤粉渣的化学成分、主要是氧化钙含量达到预期矿渣的化学成分,把这种煤的混合物燃烧剩余产物的部

分或全部熔融，再经迅速冷却（水淬），通过调节石灰的加入量，使氧化钙含量发生变化，取了系列样品进行了实验，比较有代表性的化学成分如表 2，对应的强度见（实施例 26）。

表 2（以百分比计算）

试 样	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
试样 1	61.54	12.68	21.51	1.55	1.26
试样 2	38.75	14.63	36.25	6.65	0.78
试样 3	28.16	12.45	54.46	2.26	1.55

2、根据粉煤灰的化学成分和达到矿渣中的氧化钙的含量，在煤燃烧后排放的灰渣中掺入石灰（即“灰渣中加钙法”），使这种粉煤灰混合物的化学成分、主要是氧化钙含量达到预期矿渣的化学成分，把这种灰渣与石灰的混合物部分或全部熔融，再经迅速冷却（水淬），通过调节石灰的加入量，使氧化钙含量发生变化，取了系列样品进行了实验，比较有代表性的化学成分如表 3，对应的强度见（实施例 27）。

表 3（以百分比计算）

试 样	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
试样 4	62.75	13.63	20.25	2.4	0.78
试样 5	36.85	15.95	35.97	7.85	1.48
试样 6	26.16	10.45	55.2	3.26	1.55

3.直接来自冶金类的水淬矿渣和钢渣进行大量的实验研究。

本发明人根据所进行的大量研究，更进一步认识到，来自冶金工业、煤电业及化工业的各种速冷矿渣，它们的晶体来不及发育，大部分呈微晶和非晶玻璃体，这种微晶和非晶玻璃体自由能大、结构缺陷多，经实验证明它们都具有很好的潜在水硬活性(实施例 26 和实施例 27)。这些工业矿渣正是本发明凝石“二元化”湿水泥的重要原料。

特别是以煤为燃料（包括焦炭、煤粉、煤浆、煤块或煤矸石）的工业，如热电厂、煤化工（包括煤气化、煤变油），以及冶金高炉、各类工业锅炉、沸腾炉、流化床，在燃烧时或在燃烧前，或在灰渣排放时，或在排放和处理时掺入一定量的富钙物质（包括生石灰、熟石灰及石灰石）和少量的矿化剂（如铁粉、氟化钙），通过利用余热和/或补充加热手段将其燃烧排放渣大部分熔融或全熔融后，再经过速冷（如风冷或水淬冷却）工序得到非晶化和微晶化的物料用作本发明所述的凝石“二元化”湿水泥的原料，是本发明的重要组成部分。

通过实验、研究和分析及对本发明“二元化”工艺深入分析研究，确定了用在生产中不产生空气污染并有一定活性的原料—工业废渣（包括非晶化和微晶化的各类固体废渣）作为原材料的同时，本发明的重要工作内容还重

点解决了下列三个主要难题：

- 1、确定这种凝石“二元化”湿水泥的组成部分；
- 2、使这种凝石“二元化”湿水泥在放置时能长时间(数小时至数年)不凝固；
- 3、使这种凝石“二元化”湿水泥在使用时能正常凝固并发挥很高的强度。

下面详细叙述了本发明人在综合分析自古至今胶凝物发展史中人们所积累的知识与经验的基础上，通过几年系统、深入研究，所完成的本发明所述的凝石“二元化”湿水泥的所有内容。

#### 发明内容

本发明的目的之一是提供一种新产品，划时代的胶凝材料凝石“二元化”湿水泥。它是由“阴体”(主体部分)和“阳体”(配体部分)组成，凝石“二元化”湿水泥“阴体”在生产制备、储存、运输直到使用的全部过程，始终是与水相混合的湿形式；湿水泥的配体部分则可以以湿态也可以干粉的形式存在。“阴体”和“阳体”必须分别单独生产，保存和运输。使用时把“阳体”与“阴体”混合即可。

本发明的目的之二是为水泥行业开辟一条新路，凝石“二元化”湿水泥的生产新工艺。该工艺生产，与“一元化”水泥(如硅酸盐系列水泥)生产有着本质上的不同。如两者重要的区别之一是硅酸盐系列水泥的产品是干粉状物料的单一物料，且在硅酸盐系列水泥粉磨设备中，需要加选粉设备和除尘设备。而凝石“二元化”湿水泥的“阴体”和“阳体”产品是“二元化”的湿体物料，凝石“二元化”湿水泥主要采用湿粉磨工艺生产，生产的整个过程中，几乎没有粉尘产生。

本发明的目的之三是提供了生产凝石“二元化”湿水泥“阴体”部分的原材料。主要用具有非晶化或/和微晶化结构的物料如各类水淬矿渣为主要部分，再与具有调节作用的调节剂以及火山质活性混合材料混合制成。

本发明的目的之四是提供了一系列活性混合材料。活性混合材料包括工业废渣中的活性混合材料和自然活性混合材料。

本发明的目的之五是在生产凝石“二元化”湿水泥的过程中，用大量的工业废渣，解决工业废渣的占地和污染问题。与现有技术生产的复合水泥所用工业废渣的一个最重要区别在于，在而者所用的工业废渣化学成分完全相同的前提下，复合水泥用工业废渣是为取代部分熟料，水泥熟料在其中仍然占有相当的比重，是发挥强度的主要部分；而工业废渣在凝石“二元化”湿水泥中是产生强度的主要部分。

本发明的目的之六是在生产凝石“二元化”湿水泥的过程中，用大量的粉煤灰，以有效解决粉煤灰的占地、水和空气污染问题。

本发明的目的之七是提供一种生产凝石“二元化”湿水泥“阴体”部分原料的制备方法。该方法是利用非晶化和微晶化的各类冶金类矿渣及各类燃煤锅炉渣，如用来自以煤为燃料（包括焦炭、煤粉、煤浆或煤块）的工业锅炉的排放灰渣（包括来自热电厂、沸腾炉、流化床、煤化工的排放灰渣），通过在燃料煤粉、煤浆或煤块中掺入一定量的富钙物质（包括生石灰、熟石灰及石灰石）和少量的矿化剂（如铁粉、氟化钙）。将其燃烧煤粉渣采用高温处理，使排放灰渣在排放过程中和排放后处理过程中，全熔融或大部分熔融后，经过速冷（如风冷或水淬冷却）工序得到非晶化和微晶化的物料，作为凝石“二元化”湿水泥的原料。这样可以在不增加或少增加锅炉用煤量或利用余热的情况下，同时获得所期望的非晶化和微晶化的产物，并能取得固结燃煤中的硫和脱除锅炉烟气中的  $\text{SO}_2$  的附加效益。

本发明的目的之八是为充分利用工业、建筑、水利、交通的废弃资源。同时充分利用经过  $500\sim 1000^\circ\text{C}$  烧制脱水的天然矿物页岩、粘土、煤矸石，如以粘土原料为主烧制的制品（如废砖、废瓦和废陶瓷）及废混凝土等作为原料，并以不同的方式用来生产凝石“二元化”湿水泥及其制品。

本发明的目的之九提供了凝石“二元化”湿水泥的使用方法及应用领域。凝石“二元化”湿水泥的使用方法是“阴体”和“阳体”两部分按一定比例混合，再根据要求添加水。由于凝石“二元化”湿水泥的水化机理与一元化的水泥（如硅酸盐水泥）不同，它对富含细粒级（如粘土、淤泥、矿山溢流尾矿）的骨料具有很高的固结能力。该材料用以取代传统的普通水泥（“一元化”干水泥），用于建筑、交通、水利、路基加固等，用于固结粘土、淤泥、砂土、粉煤灰、金属矿山选矿尾矿和用于矿山胶结充填、墙基材料等领域，使其比传统的水泥有更广泛的用途和应用领域。

本发明的目的之十是凝石“二元化”湿水泥的发明要为节约能源、节约资源、充分利用现代社会生活中产生的各种废弃物，降低水泥成本、减少或避免水泥生产产生的粉尘污染、水污染和空气污染，改善传统水泥产业形象，保护生态环境，提高经济效益和社会效益，实现可持续发展做出贡献。

本发明的凝石“二元化”湿水泥，完全不同于以往传统的普通水泥“一元化”干水泥，是由细度为比表面积为  $2800\sim 7500\text{cm}^2/\text{g}$  的无机胶凝物材料和少量调节剂与水组成的浆体、膏体或湿粉状以湿的形态作为本发明主体部分的新型胶凝材料。凝石“二元化”湿水泥主要由“阴体”（主体部分）和“阳体”（配体部分）组成，“二元化”湿水泥的主体部分，在生产制备、储存、运输直到使用的全部过程，始终是与水相混合的湿形式，避免了粉尘产生。湿水泥的配体部分则可以湿态或干粉形式存在。“阴体”和“阳体”必须分别单独生产，保存和运输，使用前不能混在一起。“阴体”浆体与“阳体”浆体

单独放置不凝固，当把“阳体”与“阴体”混合时，“阳体”在激发“阴体”活性的同时并参与反应，发生相互作用和化学反应（包括液相反应和固相反应）而生成胶凝物（包括结晶型、凝胶型、网络型或它们的混合物），最终形成凝石，具有很高的强度。

本发明的凝石“二元化”湿水泥的命名基础：

1、以往传统的水泥，工艺学是一致（“一元化”）的，在水泥的名称上是以其中主要原料来命名的，例如：硅酸盐水泥、矾土水泥、硫铝酸盐水泥等，且传统水泥从制备、存放、运输、使用到应用前的全过程中都是以“干”为特征的，水化生成的产物是高钙类水化硅酸盐。

2、现代的水泥工业产品中，复合水泥占有相当大的比重，仍然沿用主要原料命名的原则，如：硅酸盐矿渣（火山灰、粉煤灰）水泥等。

3、本发明的凝石“二元化”湿水泥是由一系列的原料来制取的“阴体”和“阳体”两部分组成，凝石“二元化”湿水泥从制备、存放、运输、使用到应用前的全过程中都是以“湿”为特征的，洁净无污染，且生成物是“岩石”，有别于传统“一元化”干水泥生成物人造物质“水化硅酸盐”。

本发明系统叙述了凝石“二元化”湿水泥及其生产、存放、运输、应用及其使用方法。特别强调凝石“二元化”湿水泥主要由“阴体”（主体部分）和“阳体”（配体部分）组成；凝石“二元化”湿水泥主体部分，在生产制备、储存、运输直到使用的全部过程，始终是与水相混合的湿形式；湿水泥的配体部分则可以以湿态也可以干粉的形式存在。“阴体”和“阳体”必须分别单独生产，保存和运输；以及使用时把“阳体”与“阴体”混合即可。

本发明的特征在于：

凝石“二元化”湿水泥由分别单独生产、保存和运输的潮湿的“阴体”（主体）和“阳体”（配体）组成，“阴体”和“阳体”的比表面积都在 $(2800 \sim 7500 \text{cm}^2/\text{g})$ 间，“阴体”和“阳体”是用无机胶凝材料和水组成的浆体、膏体或湿粉状形态的且在制备、储存、运输直到使用的全部过程中始终维持湿态的无机胶凝材料，凝石“二元化”湿水泥各组分重量配比为：

“阴体”：“阳体” =  $(20 \sim 99)\% : (1 \sim 80)\%$ ；

在“阴体”中，主要化学成分重量百分比为：

$\text{CaO} : \text{Al}_2\text{O}_3 : \text{SiO}_2 : \text{MgO} : \text{Fe}_2\text{O}_3 = (1 \sim 60) : (1 \sim 60) : (2 \sim 70) : (0 \sim 40) : (0 \sim 25)$

在“阳体”中，主要化学成分重量百分比为：

$\text{CaO} : \text{SO}_3 : \text{R}_2\text{O} = (0 \sim 80) : (0 \sim 55) : (0 \sim 80)$  其  $\text{PH} = 7 \sim 14$

R:是指碱金属如 K、Na。

所述的凝石“二元化”湿水泥各组分较好的重量百分比为：

“阴体”：“阳体” =  $(60 \sim 99) : (1 \sim 40)$ 。



所述的凝石“二元化”湿水泥各组分更好的重量百分比为：

“阴体”：“阳体”=(70~95):(5~30)。

所述的凝石“二元化”湿水泥的“阴体”部分还包含在制备过程中加入的调节剂以及或/和在制备后加入的调节剂。

所述的凝石“二元化”湿水泥的“阴体”主要化学成分其较好的重量百分比为：

$\text{CaO}:\text{Al}_2\text{O}_3:\text{SiO}_2:\text{MgO}:\text{Fe}_2\text{O}_3 = (20\sim55) : (2\sim25) : (20\sim50) : (4\sim13) : (0\sim12)$ 。

所述的凝石“二元化”湿水泥的“阳体”的主要化学成分其较好的重量百分比为：

$\text{CaO} : \text{SO}_3 : \text{R}_2\text{O} = (0\sim40):(0\sim40):(0\sim20)$  其  $\text{PH}=7\sim14$ 。

所述的凝石“二元化”湿水泥的“阴体”部分是用非晶化或/和微晶化的炼铁矿渣、钢渣、沸腾炉渣、粉煤灰、废玻璃、磷矿渣、钛渣、萤石矿渣、各类燃煤矿渣中的一种或/和某几种的混合物加水 and 调节剂经湿磨工艺制成湿体的物料。

所述的凝石“二元化”湿水泥的“阴体”部分是用非晶化或/和微晶化的燃煤锅炉渣，与水和调节剂混合，再经湿磨工艺，制成湿体的物料。

所述的燃煤锅炉渣来自以煤为燃料（包括煤粉、煤浆或煤块）的各类工业锅炉，包括热电厂、沸腾炉、流化床、煤化工（包括煤气化、煤液化）锅炉，通过在煤粉、煤浆或煤块中掺入一定量的富钙物质（包括生石灰、熟石灰及石灰石）和少量的矿化剂（如铁粉、氟化钙）（称“燃料中加钙法”），在排渣过程中（在炉膛内或在灰渣离开炉膛时）或在排渣后处理过程中，经过高温熔融工序，使其排放的灰渣全熔融或大部分熔融后，再经过速冷（如风冷或水淬冷却）工序得到非晶化或/和微晶化的物料。

所述的燃煤锅炉渣是来自以煤为燃料（包括煤粉、煤浆或煤块）的各类工业锅炉，包括热电厂、沸腾炉、流化床、煤化工（包括煤气化、煤液化）锅炉，在燃烧后排放的煤灰渣中掺入一定量的富钙物质（包括生石灰、熟石灰及石灰石）和少量的矿化剂（如铁粉、氟化钙）（称“灰渣中加钙法”），在排渣过程中或在排渣后处理过程中，经过高温熔融工序，使其排放的灰渣全熔融或大部分熔融后，再经过速冷（如风冷或水淬冷却）工序得到非晶化或/和微晶化的物料。

所述的凝石“二元化”湿水泥的“阴体”部分是用来自于位于  $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$  三元相图中（见图 4）的硅酸盐水泥与玻璃之间的非晶和微晶化玻璃体经过原料选取—配料—混磨—煅烧—熔融而得到的一种具有潜在水硬活性的微晶体和/或玻璃体结构的物料，再与水和调节剂混合，再通过湿磨

23  
工艺，制成湿体的物料。

所述的凝石“二元化”湿水泥的“阴体”部分是用经过 500~1000℃ 烧制脱水的天然矿物(页岩、粘土、煤矸石的一种或它们的混合物)与水和调节剂混合，再经湿磨工艺，制成湿体的物料。

所述的凝石“二元化”湿水泥的“阴体”部分是用以粘土为主的原料烧制的制品(废砖、废瓦和废陶瓷中的一种或某几种的混和物)与水和调节剂混合，经湿磨工艺，制成湿体的物料。

所述的凝石“二元化”湿水泥的“阴体”部分的部分原料是火山质材料、珍珠岩、黑曜岩、浮岩、砂岩、石英砂、尾矿、浮石、硅灰中的一种或某几种混合物。

所述的凝石“二元化”湿水泥的“阳体”部分是用湿磨工艺制成的，还包括在制备过程中，或/和制备后放入的调节剂。

所述的凝石“二元化”湿水泥的“阳体”部分是天然硬石膏、二水石膏、半水石膏、化工石膏(磷石膏、氟石膏、盐石膏)、石灰、氢氧化钙、化工石灰、强碱及强碱盐、各种水泥熟料、各种水泥中的一种或某几种的混和物，与水和调节剂混合，经湿磨工艺制成的湿体物料。

所述的凝石“二元化”湿水泥的“阳体”部分是天然硬石膏、二水石膏、半水石膏、化工石膏(磷石膏、氟石膏、盐石膏)、石灰、氢氧化钙、化工石灰、强碱及强碱盐、各种水泥熟料、各种水泥中的一种或某几种的混和物，再与调节剂混合，经干磨而成的粉体物料。

所述的凝石“二元化”湿水泥用于调节“阴体”和“阳体”凝固时间的调节剂是用糖类、蜜类、柠檬酸及柠檬酸盐、酒石酸及酒石酸盐、强碱、可溶性碳酸盐、盐酸盐、可溶性硅酸盐、可溶性硫酸盐、水玻璃、氯化盐、木质磺酸盐、硼酸及硼酸盐中的一种或某几种的混和物制成的。

所述的凝石“二元化”湿水泥的“阴体”部分，其重量比的含水量为 0.1%~95%。

所述的凝石“二元化”湿水泥的“阴体”部分，较好的含水量重量比为 10%~80%。

所述的凝石“二元化”湿水泥的“阴体”部分，其更好的含水量重量比为 25%~70%。

所述的凝石“二元化”湿水泥的“阳体”部分，在湿磨时，含水量重量比为 0%~95%。

所述的凝石“二元化”湿水泥的“阳体”部分，在湿磨时，较好的含水量重量比为 15%~85%。

所述的凝石“二元化”湿水泥的“阳体”部分，在湿磨时，更好的含水

量重量比为 25%~70%。

所述的凝石“二元化”湿水泥的生产方法：在满足要求比表面积的前提下，采用不同的适用于湿粉碎、湿粉磨的机械组合，采用“先混后磨”工艺，即分别把“阴体”和“阳体”的原料，根据各自的配比，先按比例进行混合后，再进行湿粉碎和湿粉磨；制备好的“阴体”和“阳体”的湿体的物料要分别单独存放和运储。

所述的凝石“二元化”湿水泥的生产方法：在满足要求比表面积的前提下，采用不同的适用于湿粉碎、湿磨的机械组合，采用“先磨后混”工艺，即分别把“阴体”和“阳体”的原料，根据磨矿难易程度，先将各原料组份单独湿粉碎和湿粉磨，然后再根据“阴体”和“阳体”各自的配比将已磨细的各原料组份分别混合均化。制备好的“阴体”和“阳体”的湿体物料要分别存放和运储。

所述的凝石“二元化”湿水泥的“阳体”在制备过程中加入调节剂，或在湿体物料制备后放入调节剂。

所述的凝石“二元化”湿水泥的“阴体”在制备过程中加入调节剂，较好细度为比表面积 $(4000\sim 5000)\text{cm}^2/\text{g}$ ；所述的“阳体”制备过程中加入调节剂，或在湿体物料制备后放入调节剂。

所述的凝石“二元化”湿水泥的“阴体”和“阳体”在生产包装、运输、储存和使用过程中，要分别配备加水脱水装置。

所述的凝石“二元化”湿水泥的使用法，在使用时，把“阴体”和“阳体”混合，通过水化反应、液相和固相的化学反应生成胶凝物(结晶型、凝胶型、网络型中任何一种或某几种的混合物)。

所述的凝石“二元化”湿水泥的使用方法，在制造混凝土时，把湿水泥的“阴体”、“阳体”与骨料和水搅拌来制造混凝土。

所述的凝石“二元化”湿水泥的使用方法，其骨料由山砂、河砂、海砂、戈壁沙、碎石、块石、废石、矸石、粘土、矿山分级砂、全尾砂及工业废渣中的任何一种或几种混合组成。

所述的凝石“二元化”湿水泥在生产、存放、运输、使用过程中，加入调节剂的量的范围为凝石“二元化”湿水泥的“阴体”与“阳体”干重量之和的 0~10%。

所述的凝石“二元化”湿水泥在生产、存放、运输、使用过程中，加入调节剂的量的较好的范围为凝石“二元化”湿水泥的“阴体”与“阳体”干重量之和的 0~5%。

用凝石“二元化”湿水泥所做的混凝土取代传统混凝土,用于各类工程建设,如建筑、水利、交通、地下工程。

凝石“二元化”湿水泥的优越性是：

1.本发明中的凝石“二元化”湿水泥工艺，对于改造现行的传统水泥产业，使其从污染转向清洁行业，具有巨大推动作用：

(1)它适应了当代人们对于节约能源、节约资源、减少污染、治理污染、“与环境生态友好”、可持续发展的胶凝材料的巨大而且日益增长的要求。

(2)对于人类社会发展不可避免地要造成的对国土、资源、环境的破坏（如矿井开采，尤其是“三下开采”与充填）这一长期以来不易解决的难题，通过充分利用现代社会生活中产生的各种废弃物的途径，提供了价廉物美的解决方法。

(3)这一工艺理论是一个开放的系统，为形成固体资源的绿色循环，实行“一炉多用”，“一厂多用”“无废工业产业链”或互动多联产产业体系开辟了更为广泛的领域与前景。根据本发明的凝石“二元化”湿水泥的道理，可以根据当时、当地的具体实际情况，制备和使用胶凝材料，以满足社会生活中不断提出的各种新的需求。

2.凝石“二元化”湿水泥与现行普通硅酸盐水泥(即一元化干水泥)的比较  
为了具体地说明凝石“二元化”湿水泥在多方面的优越性，将两者在生产工艺方面和应用管理方面与作一系统比较(见下表)。

普通水泥(一元化干水泥)	凝石“二元化”湿水泥
1.生产工艺方面	
①需要将原料烘干，干料的保存、堆放、运输需要特定的干燥条件保存维护，消耗能源，提高了生产成本。	①“阴体”作为主体部分，原料无需烘干处理，无需对原料（矿渣、火山灰）进行干燥处理和保存维护，节约能源，降低生产成本。
②将原料进行干法粉碎磨矿（粉尘污染严重，防尘设备、电力投资大）。	②将原料进行湿法粉碎磨矿；彻底解决粉尘污染，节约设备与能源。
③将矿粉原料干法配比、均化（有粉尘污染）。	③将主体部分原料进行湿法配比、均化，即可，无需烘干处理，节约设备与能源，无粉尘污染。
④原料需专门高温烧结成熟料（粉尘污染，大量二氧化碳排放）。	主体原料无需专门烧制，节约能源和设备，减少污染。
⑤将熟料二次干法粉碎磨矿（粉尘污染、设备电力消耗大）。“二磨一烧”工艺	⑤无需“二磨一烧”工艺，只需“一磨”工艺（节约设备与能源）。
⑥将干燥的粉状水泥散装应用或	⑥将湿水泥主体部分以湿的形式

封装成袋（粉尘污染）。	散装应用或封装成袋（大幅度降低粉尘，无污染）。
2.应用管理方面	
①干水泥成品储存须防潮（雨、水），需要一定维护。	①湿水泥储存，不怕潮，无需特殊维护，大幅度降低设施、人力成本。
②干水泥成品有一定的保存、适用期，超过期限必须降级、报废处理，造成资源、能源、人力的浪费。	②通过调节调节剂，湿水泥可长期在水中保存对水泥性能并无害处，反而有益于矿物的前期水化作用，存放及使用方便。
③干水泥厂必须位于原料产地附近，以便大规模的生产，但远离用户，增加运输成本。	③湿水泥可以放在施工现场附近，或放在原料产地附近均可。节约运输成本，生产及使用灵活。
④大批量生产以降低成本，建厂就需要大量资金投入和相应规模的资源投入和维护，建厂投资还本期长。	④大规模、小规模生产均可，生产建厂投资相对少得多，不超过干水泥的 50%，维护管理简便，节约资源，建厂投资还本期短。
⑤工厂得远离城市，运输成本提高；为稳定产品质量，工厂通常只生产胶凝材料，将混凝土的制备工作放到离用户近的混凝土工作（搅拌）站。	⑤工厂可以在城外也可以在城里；湿水泥的生产与混凝土的制备都可以放到混凝土工作（搅拌）站，可以根据需要，灵活地生产、调节、配制所需的产品。
⑥生成水化硅酸盐，属于人选的，在自然界没有的物质，因此寿命较短；最好的水泥制备的混凝土寿命可达 100 多年，通常只保证 45 年。	⑥生成类似于自然存在的岩石结构的物质，寿命可以很长；有的混凝土寿命可达 1000 年以上。

可见，从上述凝石“二元化”湿水泥与现行的普通硅酸盐水泥的简要比较，可以看出，本发明的湿水泥无论从原材料的来源、生产工艺、管理、水化硬化机理、产品的应用和性能，都是创新的，也比传统的水泥有更广泛的用途。

本发明的凝石“二元化”湿水泥第一个突出优点是：它打破了传统水泥生产工艺的局限，开创了水泥生产湿磨的新工艺，为彻底解决水泥生产对环境污染奠定基础。生产流程见图 1、图 2、图 3、图 5 和图 6(详见附图说明)。

图 1 中的 1#仓用于存放非晶化或/和微晶化的各类水淬矿渣如炼铁矿渣、磷矿渣、钛矿渣、锰矿渣、萤石矿渣；2#仓用于存储钢渣、沸腾炉渣、粉煤

灰、废玻璃、各类燃煤炉渣；或是经过 500~1000℃ 烧制脱水的天然矿物页岩、粘土、煤矸石；或是经过一定温度烧制的以粘土为主的工厂废品，如废砖、废瓦和废陶瓷；或是混合材料，或是火山质材料、珍珠岩、松脂岩、黑曜岩、浮岩、页岩、煤矸石、石灰石、砂岩、石英砂、粘土、天然沸石、浮石、各类矿山的尾矿、硅灰；或是以煤粉作燃料的锅炉、热发电厂，在煤粉、煤浆或煤块中掺入一定量的富钙物质（包括生石灰、熟石灰及石灰石）和少量的矿化剂，将燃烧剩余产物在离开炉膛或熔融后，再经过风冷或水淬冷却得到非晶化和微晶化的物质；或是以煤块作燃料的锅炉、沸腾炉、流化床和热发电厂，在煤块中掺入一定量的富钙物质（包括生石灰、熟石灰及石灰石）和少量的矿化剂，将燃烧剩余产物在离开炉膛或熔融后，再经过风冷或水淬冷却得到非晶化和微晶化的物质；或是煤制油过程中，在煤粉、煤浆或煤块中掺入一定量的富钙物质（包括生石灰、熟石灰及石灰石）和少量的矿化剂，将燃烧剩余产物在离开炉膛或熔融后，再经过风冷或水淬冷却得到非晶化和微晶化的物质中的一种或某几种的混合物。

1#仓和 2#仓中的物料是“阴体”的主要原料，其实质是来自几种无机材料按比例混合、磨细、煅烧，使其得到的物料化学成分介于  $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$  三元相图中的硅酸盐水泥与玻璃之间的中间体(如图 4)非晶和微晶化玻璃体，在经过熔融速冷（多用空气或水淬冷却）而得到的具有潜在水硬活性的微晶体和/或玻璃体结构物料。

图 2 和图 3 中的 1#仓和 2#仓用于存放天然硬石膏、二水石膏、半水石膏、化工石膏（磷石膏、氟石膏、盐石膏）、石灰、氢氧化钙、化工石灰、碱性材料、各种水泥熟料、及各种水泥中的一种或某几种的混合物，这些物料是“阳体”的主要原料。

制备凝石“二元化”湿水泥的工艺还包括：

1、可以把湿法粉碎及粉磨设备安装在混凝土搅拌站，可以做到随时用，随时进行粉碎、粉磨，无需长期存放，不会产生由于存放时间过长而导致水泥标号下降或失效的问题，也无需为堆放水泥而建筑防雨、水的设施和特殊维护，节省了人力、物力，降低成本。

2、粉碎粉磨设备还可以安放在原料资源或施工现场附近，只需短途运输原料或者用塑料袋运输散装“二元化”湿水泥、大大节约物流成本和运输资源的占用。

本发明的第二个突出优点是，生产凝石“二元化”湿水泥所用原材料的 95%甚至 100%不用煅烧，相当于省去了同等规模水泥厂的熟料部分的建设、操作、管理、物耗和能耗等各项费用。凝石“二元化”湿水泥的生产对环境无污染，其生产过程中，大幅度减少甚至完全消除了  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$  和  $\text{CO}_2$  产生。

本发明的第三个突出优点是，对所用的原料无需干燥处理，原料的保存、堆放、运输无需特别的维护，将进厂原材料直接进行湿粉碎、湿磨，不仅节约能源，而且省时、省事，使生产工序大为简化。

本发明的第四个突出优点是，凝石“二元化”湿水泥在生产过程中大幅度地甚至全部消除了粉尘污染。湿法粉碎、粉磨工艺可以从根本上杜绝传统干法工艺不可避免的粉尘污染。

本发明的第五个突出优点是，噪音比传统干磨设备小得多。

本发明的第六个突出优点是粉磨效率提高。如实施例 1，在达到同样细度（比表面积）时，可大幅度提高产量；如实施例 2，在达到同样产量时，可以大幅度提高细度（比表面积）。

本发明的第七个突出优点是凝石“二元化”湿水泥在生产中可以大幅度减土地资源的消耗和占用，不象传统的“一元化”硅酸盐水泥干水泥那样，大量消耗优质粘土和石灰石严重破坏生态平衡。而凝石“二元化”湿磨水泥的原材料基本上全部是工业废渣，变废为宝。因工业废渣不仅要占用大量土地而且污染水资源和空气。如用以煤为燃料的工业锅炉、热发电厂，在煤中掺入一定量的富钙物质和少量的矿化剂，将燃烧剩余产物在离开炉膛或熔融后，再经过风冷或水淬冷却得到非晶化和微晶化的物质。消除了煤灰渣的污染问题，使以煤为燃料的工业锅炉、热发电厂，不再排出废煤灰渣，节省了每年扩建堆灰池的大量费用和占地，节省了输送煤灰渣到堆灰池的动力消耗，可消除这种逐年积累增多的粉煤灰随风、雨水浸入大气、周围土地造成越来越严重的环境污染。由于掺入一定量的富钙物质与煤中的硫和含硫化合物发生反应，降低了硫以  $\text{SO}_2$  形式随废气排入大气的量，有利于大气和大地环境保护，尤其能显著减少酸雨量，更重要的是减少了水泥行业对土地资源的耗用。保护并不富余的人类赖以生存的土地资源及生态环境。

本发明的第八个最突出优点是，凝石“二元化”湿水泥的生产及管理成本低。传统的“一元化”硅酸盐干水泥要经过两磨一烧的生产工艺，需要消耗大量的燃料和大量的电能以及产生严重的空气污染。粉磨工艺采用的是干磨，也产生严重的粉尘污染。凝石“二元化”湿水泥所用的原材料 95%甚至 100%不用煅烧，大大减少了设备投资、大幅度的节约了能源；因在凝石“二元化”湿水泥粉磨过程中要加水，粉磨不仅仅依靠机械力，还可以充分地利用水分子的渗透力、氢键的作用力、表面张力所产生的“尖劈”作用，加速了磨机对物料的粉磨能力，提高了产量，节省了电能的消耗，不会产生粉尘，不会造成环境粉尘污染，也有利于环保。进而从根本上解决了传统干法生产工艺不可避免的粉尘污染，完全可以省去为治理粉尘所需设备及能源消耗，并使该材料的生产成本大幅度降低。

总之，凝石“二元化”湿水泥的发明，为减少水泥行业对土地资源的耗用，保护了人类赖以生存的土地资源，节约能源、降低生产成本以及改善了生态环境，并从根本上解决粉尘和空气污染问题，使水泥工业的发展，实现了真正意义上的清洁生产，为使水泥厂发展成为对人和环境无公害的花园式工厂开辟了新路。

本发明的凝石“二元化”湿水泥，其特点还包括：

1、“阴体”部分在与“阳体”部分混合之前水化极慢，以及长期存放而不降低质量。

2、“阴体”部分占湿水泥成份中的主体部分，在水相中加工、保存还有利于加强湿水泥中的“阴体”部分的早期水化，以形成过饱和的反应物浓度，使物料得到充分的水化与均化，有利于反应产物的迅速生成、提高产品质量和保证产品质量的一致性。

3、为保证湿水泥的质量，还可以通过加入调节剂来调整“阴体”部分中自发的反应程度。

4、为进一步保证湿水泥的质量，还可以通过加入调节剂，来调整“阳体”部分中自发的反应程度。

“阴体”与“阳体”可以分为两个类型：

1、“阴体”自身就有反应活性，化学反应会在一定条件下（如 PH 值）自发地进行，生成胶凝物；而“阳体”的作用就是提供这种反应条件并激发“阴体”的反应活性，使之得到充分的发挥，产生很好的强度。

2、“阴体”自身有一定的反应活性，在一定条件下，能够与“阳体”发生反应，生成胶凝物。而“阳体”的作用就是不仅提供与“阴体”发生反应所必须的物质，还提供发生反应的条件，使“阴体”的作用得到充分的发挥，产生很好的强度。

进一步对凝石“二元化”湿水泥发明内容的解释有：

1、所述的凝石“二元化”湿水泥中的“阴体”部分，其重要目的之一是为解决工业废渣的有效利用及污染问题，用非晶化或/和微晶化的矿渣包括各类冶金矿渣，如各类水碎渣、炼铁渣、磷矿渣、钛渣、萤石矿渣、钢渣、沸腾炉渣、各类燃煤炉渣、粉煤灰、废玻璃、等活性工业废渣中的一种或某几种的混和物加水 and 调节剂湿磨，制成浆体；还可用经过 500~1000℃ 烧制脱水的天然矿物页岩、粘土、煤矸石的一种或某几种的混和物加水 and 调节剂湿磨，制成浆体。其另一个目的是为解决建筑垃圾的污染及有效利用问题，还可用经过一定温度烧制的以粘土为主的工厂废品如废砖、废瓦和废陶瓷中的一种或某几种的混和物加水 and 调节剂湿磨，制成浆体。还有一个目的是为了解决粉煤灰的污染和有效利用问题，用非晶化或/和微晶化的燃煤锅炉渣，即用来



自以煤粉或煤浆或煤块作燃料的工业锅炉、热发电厂，在煤粉或煤浆或煤块中掺入一定量的富钙物质（包括生石灰、熟石灰及石灰石）和少量的矿化剂，如铁粉、氟化钙，并将其燃烧煤渣在离开炉膛时或熔融后，再经过速冷如风冷或水淬冷却得到非晶化或/和微晶化的物质加水 and 调节剂经湿磨工艺，制成湿体的物料；或用非晶化或/和微晶化的燃煤锅炉渣即用来自以煤气化、煤变油过程中，在煤粉或煤浆或煤块中掺入一定量的富钙物质（包括生石灰、熟石灰及石灰石）和少量的矿化剂，如铁粉、氟化钙，并将燃烧煤渣在离开炉膛时或熔融后，再经过速冷如风冷或水淬冷却得到非晶化或/和微晶化的物质加水 and 调节剂经湿磨工艺，制成浆体，或在制备过程中可根据需要放入调节剂，或/和根据需要在浆体制备后放入调节剂。

2、所述的凝石“二元化”湿水泥中的“阳体”部分，可用天然硬石膏或/和二水石膏、半水石膏、化工石膏（磷石膏、氟石膏、盐石膏）、石灰、氢氧化钙、化工石灰、强碱及强碱盐、各种水泥熟料、及各种水泥中的一种或某几种的组合加调节剂干磨或湿磨；同时可在制备过程中根据需要放入调节剂，或/和根据需要在制备后放入调节剂。

3、本发明所述的凝石“二元化”湿水泥中的调节剂，可用糖类、蜜类、柠檬酸及柠檬酸盐、酒石酸及酒石酸盐、强碱、可溶性碳酸盐、盐酸盐、可溶性硅酸盐、可溶性硫酸盐、氯化盐、水玻璃、木质横酸盐、硼酸及硼酸盐中的一种或某几种的混和物。

4、所述的凝石“二元化”湿水泥的“阴体”部分，所用的原料，还可以用混合材料或火山质材料、珍珠岩、松脂岩、黑曜岩、浮岩、页岩、煤矸石、石灰石、砂岩、石英砂、粘土、天然沸石、浮石、各类矿山的尾矿、硅灰中的一种或某几种的混和物代替部分原料。

5、本发明所述的凝石“二元化”湿水泥的生产、运输及包装的内容还可进一步解释为：

凝石“二元化”湿水泥的制备工艺不同于以往传统的水泥制备工艺，其最根本的区别在于：它是将原料在水介质中而不是在空气中进行粉碎和粉磨，并在潮湿（浆、膏、湿粉）的状态下完成制备。工艺流程较灵活，例如可浆原料分别进行湿粉碎、湿磨后，再根据配比进行均化混合；也可将原料根据粉磨难易程度分别先行配比，再进行湿粉碎、湿磨，最后配合均化均化之后的浆、膏体无需进一步干燥处理，即已成为产品；可以立即配制混凝土，也可分封装成袋、储存、运输、备用。

其中“阴体”部分的生产、运输及包装工艺和方法包括：

所用的原料不经烘干，将湿原料直接经过破碎，并用调节剂(或不用调节剂)与水混合后磨成浆料。在制备过程中可根据需要放入适量调节剂，也可在

浆体制备后根据需要放入调节剂，需单独存放及运输。磨细度为比表面积  $2800 \sim 7500 \text{cm}^2/\text{g}$ ；较好细度为比表面积  $4000 \sim 5000 \text{cm}^2/\text{g}$ ；保存期可调，从数天到数年。所述的凝石“二元化”湿水泥的含水量原则上没有限制，可从 0.1% 到 95%；更好的范围为 10%~80%；最好的为 25%~70%。原料粉磨的方法可以灵活掌握，可将原料分别进行湿粉碎、湿磨后，根据配比进行均化混合，也可将原料根据磨矿难易程度分别先行配比，再进行湿粉碎、湿磨，最后均化，整个过程中可以配备脱水或加水的装置。经过湿粉碎、湿磨、均化后，得到的“浆、膏、湿粉体”可以直接用以配制混凝土，也可以封装、储存、运输、备用。运输方法和工具可以是散装水泥罐车运输，也可以是循环回收利用的不同尺寸、不同容积的桶、罐封装，还可以是一次性的不同容积的塑料袋或复合编织塑料袋等多种形式封装。

其中“阳体”部分的生产、运输及包装工艺和方法包括下列两种：

1、干磨所用的原料经烘干、破碎、用调节剂或不用调节剂粉磨制成干粉料，细度为比表面积  $2800 \sim 7500 \text{cm}^2/\text{g}$ 。较好的细度为比表面积  $4000 \sim 4500 \text{cm}^2/\text{g}$ ；单独存放及运输。可根据需要在制备过程中放入调节剂，也可根据需要在制备后放入调节剂。

2、湿磨所用的原料不经烘干、经过破碎、用调节剂或不用调节剂加水粉磨制成浆料；细度为比表面积  $2800 \sim 7500 \text{cm}^2/\text{g}$ ，较好细度为比表面积  $4000 \sim 4500 \text{cm}^2/\text{g}$ ；可根据需要在制备过程中放入调节剂，也可根据需要在浆体制备后放入调节剂，单独存放及运输。湿磨时保存期可调，从数天到数年。所述的“阳体”含水量原则上没有限制，从 1% 到 95%，较好的为 15%~85%；更好的为 25%~70%。在湿磨是，可以灵活掌握，可将原料分别进行湿粉碎、湿磨后，根据配比进行均化混合；也可将原料根据磨矿难易程度分别先行配比，再进行湿粉碎、湿磨，最后均化可以配备脱水的装置。经过湿粉碎、湿磨、均化后，得到的“浆、膏、湿粉体”可以立即配制混凝土，也可以封装、储存、运输、备用。运输方法和工具可以是散装水泥罐车运输，也可以是循环回收利用的不同尺寸、不同容积的桶、罐封装，还可以是一次性的不同容积的塑料袋或复合编织塑料袋等多种形式封装。

所述的凝石“二元化”湿水泥中的调节剂，根据需要可加在“阴体”部分或“阳体”中或“阴体”部分和“阳体”两部分都加。

所述的生产凝石“二元化”湿水泥所用的设备还可以解释为：

在满足要求比表面积的前提下，可采用不同的适用于湿粉碎、湿粉磨的机械组合，例如辊磨、盘磨和球磨机的一者、二者或三者构成的机械组合(见图 1 和图 2)。如有必要，还可配备脱水或加水装置。凝石“二元化”湿水泥的生产规模可大可小，既可满足大规模集中生产的需要，又可满足在多个地

点按照用量，进行小批量生产的需要。凝石“二元化”湿水泥小规模生产所需的制造设备造价低，因而可以做到“因地制宜”，无需投入大量资金以建设大规模的生产企业，便于迅速地将我国的工业固体废弃物进行大规模治理。

所述凝石“二元化”湿水泥的使用方法还可以进一步解释为：

在使用时需要把“阳体”与“阴体”部分混合，方可产生相互作用并发生水化反应和化学反应（包括液相反应、固相反应）而生成胶凝物（包括结晶型、凝胶型、网络型或它们的混合物），最终成为凝石。例如，

在建筑方面的应用，所述的凝石“二元化”湿水泥，可与骨料和水混合搅拌制成混凝土，与普通混凝土的作法相同。制备混凝土所用的骨料由山砂、河砂、海砂、戈壁砂、磨砂、碎石、块石、废石、矸石、粘土、矿山分级砂、全尾砂及工业废渣中的一种或几种组成。所做的混凝土可用于建筑、水利、交通、地下等工程。

在矿井充填、支护、隔风堵漏、加固路方面的应用，所述的凝石“二元化”湿水泥，除了有和水泥同样的用途外，具有对含粘土量高的砂土有很强的固结能力，更适用于矿井充填、支护、隔风堵漏、加固路基等。

由于现在矿山一般用水泥作胶结材料进行充填，凝结时间长，充填体强度低，充填成本高。因矿山充填成本高，目前绝大多数矿井采后的空间不加充填，任其自然垮塌，造成地面沉降，地下水污染，地面建筑与环境遭到破坏以至导致灾难。

用传统水泥作胶结材料时，一般要采用分级尾砂作充填料，粒径小于37(um)的细粒级尾砂不能利用，要送往尾矿库，给堆坝增加了困难，也提高了尾矿库的建设费用。在矿石品位高，尾砂产率低的矿山，充填骨料严重不足，以磨砂或外购砂补充，使充填成本进一步提高。而使用本发明的凝石“二元化”湿水泥代替传统水泥进行充填，所用的尾砂不用分级，它能把细粒级的尾砂及细泥一起固结，使充填成本大幅度降低，其方法和工艺是：

1、用水或用水与添加固料或用含有添加固料的浆液分别与凝石“二元化”湿水泥混合制成充填料浆，其中凝石“二元化”湿水泥作胶凝剂含量为充填料浆的2%~15%。

2、将充填料浆制成重量比浓度为35%~87%，较好的重量比浓度范围是60%~85%。

3、将制备好的充填料浆通过自流或泵送到充填地点。

附图说明

图1是凝石“二元化”湿水泥“阴体”部分的生产流程框图；

图2是凝石“二元化”湿水泥“阳体”部分的生产流程框图；

图3是凝石“二元化”湿水泥“阳体”部分用于磨时的生产流程框图；

图 4 是  $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$  三元相图；

图 5 是凝石“二分化”湿水泥“阴体”的生产工艺图；

图 6 是凝石“二分化”湿水泥“阳体”的生产工艺图。

### 一、凝石“二分化”湿水泥生产流程框图的具体说明

1、凝石“二分化”湿水泥“阴体”部分的生产流程框图，如图 1 所示。

1#仓用于存放粒度小于 20mm 的物料，如水淬矿渣等；2#仓用于存放粒度大于 20mm 的物料，如煤矸石等，3#仓装调节剂；4#仓（或容器）装水。其具体生产流程有下列步骤组成：

（1）、根据配比需要，将 2#仓的物料破碎后在与 1#仓的原料、3#仓的调节剂和 4#仓的水分别计量通过除铁器；

（2）、除铁器把铁除去后入磨；

（3）、物料在水磨的过程中把物料充分均匀并磨成细料浆进入螺旋分级机；

（4）、螺旋分级机将没有磨细的物料送回磨头重新磨，把磨细料浆送入，脱加水器（根据需要加水或脱水）；

（5）、进入脱加水器的料浆根据需要加水或脱水后入料仓；

（6）、料仓的料浆通过计量入罐车，散装出厂，也可以根据需要通过计量包装出厂。

2、凝石“二分化”湿水泥“阳体”部分的生产流程框图如图 2

1#仓装粒度大于 20mm 的物料如石膏等；2#仓装粒度大于 20mm 的物料如钢渣等，3#仓装调节剂；4#仓装水。其具体生产流程有下列步骤组成：

（1）、根据配比需要，将 1#仓与 2#仓的物料分别破碎后在与 3#仓的调节剂和 4#仓的水分别计量通过除铁器；

（2）、除铁器把铁除去后入磨；

（3）、物料在水磨的过程中把物料充分均匀并磨成细料浆进入螺旋分级机；

（4）、螺旋分级机将没有磨细的物料送回磨头重新磨，把磨细料浆送入，脱加水器（根据需要加水或脱水）；

（5）、进入脱加水器的料浆根据需要加水或脱水后入料仓；

（6）、料仓的料浆通过计量入罐车，散装出厂，也可以根据需要通过计量包装出厂。

3、凝石“二分化”湿水泥“阳体”部分用干磨时的生产流程框图如图 3

1#仓装粒度大于 20mm 的物料如钢渣等；2#仓装粒度大于 20mm 的物料如煤矸石等，3#仓装助磨剂；4#仓装粒度小于 20mm 的物料。其具体生产流程有下列步骤组成：

(1)、根据配比需要，将 1#仓与 2#仓的物料分别破碎后在与 3#仓的调节剂和 4#仓的原料分别计量通过除铁器；

(2)、除铁器把铁除去后入磨；

(3)、物料在粉磨的过程中把物料充分均匀并磨成细粉进入选粉机；

(4)、选粉机将没有磨细的粗物料送回磨头重新磨，把细料送入料仓。

(5)、料仓的料通过计量入罐车，散装出厂，也可以根据需要通过计量包装出厂。

## 二、凝石“二元化”湿水泥生产工艺流程施例：

### 1、凝石“二元化”湿水泥“阴体”的生产工艺如图 5：

凝石“二元化”湿水泥生产工艺流程包括：原料堆场（1）、抓斗吊（2）、锤式破碎机（3）、斗式提升机（4）、皮带输送机（5）、布料器与皮带秤（6）、原料仓（7）、球磨机（8）、螺旋分级机（9）、浓缩机（10）、陶瓷过滤机（11）、成品包装线（12）、散装成品包装线（13）。其具体生产流程有下列步骤组成：

(1) 抓斗吊将原料堆场的各种原料分别输送到不同的原料仓备用。

(2) 各原料仓通过布料器与皮带秤按一定比例配料，通过皮带输送机输送到一段磨机，同时通过管路源源不断地向磨机补充一定量的水。

(3) 由一段磨机排出来的浆体物料直接输送到二段磨机入口，二段磨机与螺旋分级机组成闭路系统，粗粒级由螺旋分级机分离后输送回二段磨机入口再磨，细粒级物料经由螺旋分级机溢流堰直接输送到浓缩机。

(4) 经浓缩机浓缩后，高浓度的料浆被输送到陶瓷过滤机进一步脱水，成为含水量 12~35% 的膏状体，即凝石“二元化”湿水泥“阴体”。浓缩机的溢流水和过滤机吸出的水一起经水泵送回到一段磨机循环使用。

(5) 将凝石“二元化”湿水泥“阴体”产品包装或储存在散装成品堆料场。

### 2、凝石“二元化”湿水泥“阳体”的生产工艺如图 6：

(1) 抓斗吊将原料堆场的各种需要破碎的原料分批送入锤式破碎机进行破碎，斗式提升机将破碎后的物料提升到分配皮带，然后分别入仓备用。

(2) 各原料仓通过布料器与皮带秤按一定比例配料，通过皮带输送机输送到磨机，同时通过管路源源不断地向磨机补充一定量的水。

(3) 磨机与螺旋分级机组成闭路系统，粗粒级由螺旋分级机分离后输送回磨机入口再磨，细粒级物料经由螺旋分级机溢流堰直接输送到浓缩机。

(4) 经浓缩机浓缩后，高浓度的料浆被输送到陶瓷过滤机进一步脱水，成为含水量 12~35% 的膏状体，即凝石“二元化”湿水泥“阳体”。浓缩机的溢流水和过滤机吸出的水一起经水泵送回到磨机循环使用。

(5) 将凝石“二元化”湿水泥“阳体”产品包装或储存在散装成品堆料

场。

### 具体实施方式

下面用实施实例进一步说明用凝石“二元化”湿水泥的详细发明内容：

#### 实施例 1

A 地冶金矿渣干磨与湿磨对比试验。

用相同的试验小磨 ( $\phi 500 \times 500 \text{mm}$ )，磨相同的时间，获得的结果是：在干磨时用 5kg 料，比表面积是  $3900 \text{cm}^2/\text{g}$ ；在湿磨时用 7.5 kg 料和 3.75 kg 水混磨，得比表面积为  $4000 \text{cm}^2/\text{g}$ 。对比可看，在获得接近相同细度的物料的条件下，湿磨是干磨效率的 150% 以上。

#### 实施例 2

A 地冶金矿渣干磨与湿磨对比试验。

用相同的试验小磨，磨相同的时间，在干磨时用 5kg 料，得比表面积为  $3900 \text{cm}^2/\text{g}$ ；在湿磨时用 5 kg 料和 2.5 kg 水混磨，得比表面积为  $4800 \text{cm}^2/\text{g}$ 。可见，用同样的磨细时间，磨同样重量的物料，湿磨比干磨细度提高很多。

注：实施例 1 和实施例 2 用相同的冶金矿渣。

#### 实施例 3

将凝石“二元化”湿水泥与 42.5 级和 52.5 级普通水泥进行胶砂对比试验。试验引用下列标准：《水泥标准稠度用水量，凝结时间，安定性检验方法》(GB1346-89)，《水泥细度检验方法》(GB1345-91)，《水泥胶砂强度检验方法 (ISO 法)》(GB/T17671-1999)。试验结果见表 4 和表 5。

表 4 凝石“二元化”湿水泥的物理性能

品 种	体积 安定性	细度 (%) 0.08mm 标准 筛筛余	凝结时间 (h:min)	
			初凝	终凝
42.5 级普通水泥	合格	3.85	3:20	4:55
52.5 级普通水泥	合格	3.5	2:50	4:43
湿水泥	合格	3.25	3:10	5:50

表 5 凝石“二元化”湿水泥的力学性能

品 种	抗折强度 (Mpa)		抗压强度 (Mpa)	
	3d	28d	3d	28d
42.5 级普通水泥	4.2	7.1	17.2	45.5
52.5 级普通水泥	4.5	7.9	24.6	53.9
湿水泥	7.8	10.6	32.3	68.9

上述表、1 表 2 中在湿水泥中，“阴体”部分（按干量计算）用矿渣 70%、钢渣 10%；“阳体”部分（按干量计算）用硬石膏 14%、石灰 6%。“阴体”部分比表面积为  $4000\text{cm}^2/\text{g}$ ；“阳体”比表面积为  $4000\text{cm}^2/\text{g}$ 。

从该实施例的表 1、表 2 的数据可以看出，本发明的凝石“二元化”湿水泥不仅满足普通水泥的各项国家检测标准，而且其强度指标达  $62.5\text{ MPa}$  以上。

下面再用实施例 4~27 来说明本发明的凝石“二元化”湿水泥存放不同时间，在不同条件下，用做胶凝材料制备胶砂的各项性能指标，通过调节加水量，使湿水泥（按干量计算）：标准砂：水 = 1:3:0.5。试验中引用《水泥标准稠度用水量，凝结时间，安定性检验方法》（GB1346-89），《水泥比表面积测定方法（勃氏法）》（GB8074-87），《水泥强度检验方法（ISO 法）》（GB/T17671-1999）标准。

其中实施例 4~9 所用的“阴体”部分均为制备好的“阴体”存放三天的样品。

其中实施例 10~15 所用的“阴体”部分均为制备好的“阴体”存放三个月样品。

其中实施例 16~21 所用的“阴体”部分均为制备好的“阴体”存放六个月的样品。

#### 实施例 4

用湿水泥做的胶砂强度数据见表 6，在湿水泥中（按干量计算），“阴体”部分用矿渣 45%、钢渣 28.1%、粉煤灰 10%；“阳体”用磷石膏 9%、石灰 6%。“阴体”部分比表面积为  $4000\text{cm}^2/\text{g}$ ；“阳体”比表面积是  $4000\text{cm}^2/\text{g}$ 。

#### 实施例 5

用湿水泥做的胶砂强度数据见表 6，在湿水泥中（按干量计算），“阴体”部分用矿渣 60%、沸腾炉渣 34.8%、硼砂 0.3%、柠檬酸 0.1%；“阳体”用磷石膏 3%、石灰 7%。“阴体”部分比表面积为  $4500\text{cm}^2/\text{g}$ ；“阳体”比表面积是  $4000\text{cm}^2/\text{g}$ 。

#### 实施例 6

用湿水泥做的胶砂强度数据见表 6，在湿水泥中（按干量计算），“阴体”部分用矿渣 55%、磷矿渣 12.6%、煤矸石 25%；“阳体”用氟石膏 5%、氯化锂 0.4%、氢氧化钠 1.5%。“阴体”部分比表面积为  $4000\text{cm}^2/\text{g}$ ；“阳体”比表面积是  $4000\text{cm}^2/\text{g}$ 。

#### 实施例 7

用湿水泥做的胶砂强度数据见表 6，在湿水泥中（按干量计算），“阴体”部分用矿渣 45%、钛渣 16.8%、蜜 0.1%、酒石酸 0.15%、柠檬酸 0.05%；“阳

体”用二水石膏 20%、化工石灰 12%、硫铝酸盐水泥 3%、氢氧化锂 0.4%、碳酸钠 1%、氯化钙 1.5%。“阴体”部分比表面积为  $4000\text{cm}^2/\text{g}$ ；“阳体”比表面积是  $4000\text{cm}^2/\text{g}$ 。

#### 实施例 8

用湿水泥做的胶砂强度数据见表 6，在湿水泥中（按干量计算），“阴体”部分用矿渣 45%、糖 0.1%、柠檬酸 0.2%、硼砂 0.1%；“阳体”用石膏 20%、石灰 10%、硅酸盐水泥熟料 22.8%、碳酸锂 0.3%、水玻璃 1.5%、氯化钠 1%。“阴体”部分比表面积为  $5000\text{cm}^2/\text{g}$ ；“阳体”比表面积是  $4000\text{cm}^2/\text{g}$ 。

#### 实施例 9

用湿水泥做的胶砂强度数据见表 6，在湿水泥中（按干量计算），“阴体”部分用矿渣 35%、硼砂 0.2%、柠檬酸 0.1%、柠檬酸 0.1%；“阳体”用磷石膏 15%、氟石膏 15%、氢氧化钙 20%、矾土水泥 10.8%、氢氧化锂 0.3%、碳酸钠 1.5%、氯化钙 2%。“阴体”部分比表面积为  $5500\text{cm}^2/\text{g}$ ；“阳体”比表面积是  $4000\text{cm}^2/\text{g}$ 。

表 6 凝石“二元化”湿水泥的力学性能

编号	体积 安定性	抗折强度 (Mpa)		抗压强度 (Mpa)	
		3d	28d	3d	28d
实施例 4	合格	6.5	9.2	21.2	57.2
实施例 5	合格	7.1	9.5	26.9	59.7
实施例 6	合格	6	9.9	27.1	61.4
实施例 7	合格	7.5	10.8	36.8	68.2
实施例 8	合格	7.3	10.6	34.6	66.3
实施例 9	合格	6.5	9.7	27.6	52.3

#### 实施例 10

用湿水泥做的胶砂强度数据见表 7，在湿水泥中（按干量计算），“阴体”部分用矿渣 45%、钢渣 30%、粉煤灰 9.3%、糖类 0.01%、柠檬酸盐 0.02%、木质横酸盐 0.02%；“阳体”用磷石膏 8%、石灰 7%、氯化锂 0.5%、可溶性碳酸盐 0.1%、木质横酸盐 0.05%。“阴体”部分比表面积为  $4000\text{cm}^2/\text{g}$ ；“阳体”比表面积是  $4000\text{cm}^2/\text{g}$ 。

#### 实施例 11

用湿水泥做的胶砂强度数据见表 7，在湿水泥中（按干量计算），“阴体”部分用矿渣 60%、浮石 20.5%、蜜类 0.05%、柠檬酸 0.01%、酒石酸 0.01%；“阳体”用磷石膏 14%、石灰 5%、碳酸锂 0.4%、氢氧化钠 0.03%。“阴体”部分比表面积为  $4500\text{cm}^2/\text{g}$ ；“阳体”比表面积是  $4000\text{cm}^2/\text{g}$ 。



### 实施例 12

用湿水泥做的胶砂强度数据见表 7，在湿水泥中（按干量计算），“阴体”部分用矿渣 55%、磷矿渣 10%、粉煤灰 9.4%、柠檬酸 0.03%、硼酸 0.02%；

“阳体”用氟石膏 6%、石灰 14%、硅酸盐水泥 5%、氢氧化锂 0.5%、糖类 0.05%。“阴体”部分比表面积为  $4000\text{cm}^2/\text{g}$ ；“阳体”比表面积是  $4000\text{cm}^2/\text{g}$ 。

### 实施例 13

用湿水泥做的胶砂强度数据见表 7，在湿水泥中（按干量计算），“阴体”部分用矿渣 50%、钛渣 16.5%、酒石酸盐 0.03%、木质横酸盐 0.1%；“阳体”

用二水石膏 16%、化工石灰 12%、硫铝酸盐水泥 5%、碳酸锂 0.3%、柠檬酸 0.07%。“阴体”部分比表面积为  $4000\text{cm}^2/\text{g}$ ；“阳体”比表面积是  $4000\text{cm}^2/\text{g}$ 。

### 实施例 14

用湿水泥做的胶砂强度数据见表 7，在湿水泥中（按干量计算），“阴体”部分用矿渣 45%、木质横酸盐 0.03%、硼砂 0.17%；“阳体”用石膏 29.3%、

石灰 20%、硅酸盐水泥熟料 5%、氯化锂 0.4%、柠檬酸 0.1%。“阴体”部分比表面积为  $5000\text{cm}^2/\text{g}$ ；“阳体”比表面积是  $4000\text{cm}^2/\text{g}$ 。

### 实施例 15

用湿水泥做的胶砂强度数据见表 7，在湿水泥中（按干量计算），“阴体”部分用矿渣 25%、酒石酸 0.08%、硼酸 0.02%；“阳体”用磷石膏 15%、氟石膏 15%、氢氧化钙 25%、矾土水泥 9.4%、糖类 0.1%、氢氧化锂 0.4%。“阴体”部分比表面积为  $5500\text{cm}^2/\text{g}$ ；“阳体”比表面积是  $4000\text{cm}^2/\text{g}$ 。

表 7 凝石“二元化”湿水泥的力学性能

编 号	体 积 安 定 性	抗折强度 (Mpa)		抗压强度 (Mpa)	
		3d	7d	3d	28d
实施例 10	合格	8.4	11.5	42.2	78.1
实施例 11	合格	8	11	38.3	76.5
实施例 12	合格	8.2	10.7	36.7	72.3
实施例 13	合格	7.8	10.5	35.6	69.1
实施例 14	合格	7.5	10.4	34.3	66.9
实施例 15	合格	4.6	7.9	20.9	43.1

### 实施例 16

用湿水泥做的胶砂强度数据见表 8，在湿水泥中（按干量计算），“阴体”部分用矿渣 40%、钢渣 30%、粉煤灰 13.5%、糖类 0.1%、木质横酸盐 0.25%；

“阳体”用磷石膏 13%、石灰 2%、氢氧化钠 0.5%、碳酸锂 0.6%、木质横酸盐 0.05%。“阴体”部分比表面积为  $4000\text{cm}^2/\text{g}$ ；“阳体”比表面积是

4000cm<sup>2</sup>/g。

#### 实施例 17

用湿水泥做的胶砂强度数据见表 8，在湿水泥中（按干量计算），“阴体”部分用矿渣 60%、沸腾炉渣 13.8%、蜜类 0.15%、酒石酸 0.15%；“阳体”用磷石膏 18%、石灰 7%、氯化锂 0.7%、可溶性碳酸盐 0.2%。“阴体”部分比表面积为 4500cm<sup>2</sup>/g；“阳体”比表面积是 4000cm<sup>2</sup>/g。

#### 实施例 18

用湿水泥做的胶砂强度数据见表 8，在湿水泥中（按干量计算），“阴体”部分用矿渣 50%、磷矿渣 18.8%、粉煤灰 5%、柠檬酸 0.2%、硼酸 0.15%；“阳体”用氟石膏 10%、石灰 10%、硅酸盐水泥 5%、糖类 0.15%。“阴体”部分比表面积为 4000cm<sup>2</sup>/g；“阳体”比表面积是 4000cm<sup>2</sup>/g。

#### 实施例 19

用湿水泥做的胶砂强度数据见表 8，在湿水泥中（按干量计算），“阴体”部分用矿渣 50%、钛渣 14%、酒石酸盐 0.2%、木质横酸盐 0.2%；“阳体”用二水石膏 20%、化工石灰 12%、硫铝酸盐水泥 3%、氢氧化锂 0.5%、蜜类 0.1%。“阴体”部分比表面积为 4000cm<sup>2</sup>/g；“阳体”比表面积是 4000cm<sup>2</sup>/g。

#### 实施例 20

用湿水泥做的胶砂强度数据见表 8，在湿水泥中（按干量计算），“阴体”部分用矿渣 44.1%、木质横酸盐 0.3%、硼砂 0.2%；“阳体”用石膏 35%、石灰 15%、硅酸盐水泥熟料 4.8%、氢氧化锂 0.5%、酒石酸 0.1%。“阴体”部分比表面积为 5000cm<sup>2</sup>/g；“阳体”比表面积是 4000cm<sup>2</sup>/g。

#### 实施例 21

用湿水泥做的胶砂强度数据见表 8，在湿水泥中（按干量计算），“阴体”部分用矿渣 35%、木质横酸盐 0.1%、酒石酸 0.1%、硼酸 0.02%；“阳体”用磷石膏 10%、氟石膏 20%、氢氧化钙 20%、矾土水泥 15%、氯化锂 0.6%、柠檬酸 0.18%。“阴体”部分比表面积为 5500cm<sup>2</sup>/g；“阳体”比表面积是 4000cm<sup>2</sup>/g。

表 8 凝石“二元化”湿水泥的力学性能

编 号	体 积 安 定 性	抗折强度 (Mpa)		抗压强度 (Mpa)	
		3d	7d	3d	28d
实施例 16	合格	8.1	10.9	39.6	77.2
实施例 17	合格	7.6	11.2	36.5	75.7
实施例 18	合格	8.1	11.5	36.8	71.4
实施例 19	合格	7.3	10.6	35.9	68.2
实施例 20	合格	7.5	10.3	33.7	66.3
实施例 21	合格	6.2	9.5	26.4	52.3

实施例 22	合格	8.2	10	46.8	74.8
--------	----	-----	----	------	------

下面说明采用不同原料，不同配比，以满足胶砂的施例。

#### 实施例 22

用湿水泥做的胶砂强度数据见表 9，在湿水泥中（按干量计算），“阴体”部分用矿渣 49.15%、钢渣 40%、酒石酸 0.3%、硼酸 0.05%；“阳体”用碳酸锂 0.5%、水玻璃 10%。“阴体”部分比表面积为  $4500\text{cm}^2/\text{g}$ ；“阳体”比表面积是  $4000\text{cm}^2/\text{g}$ 。

#### 实施例 23

用湿水泥做的胶砂强度数据见表 9，在湿水泥中（按干量计算），“阴体”部分用烧煤矸石 80%、木质横酸盐 0.1%、酒石酸 0.1%、；“阳体”用水玻璃 18%、氯化锂 0.3%、氯化钠 1.5%。“阴体”部分比表面积为  $5000\text{cm}^2/\text{g}$ ；“阳体”比表面积是  $4000\text{cm}^2/\text{g}$ 。

#### 实施例 24

用湿水泥做的胶砂强度数据见表 9，在湿水泥中（按干量计算），“阴体”部分用废砖 78%、柠檬酸 0.2%、；“阳体”用水玻璃 20%、氢氧化锂 0.3%、氯化钠 1.5%。“阴体”部分比表面积为  $5000\text{cm}^2/\text{g}$ ；“阳体”比表面积是  $4000\text{cm}^2/\text{g}$ 。

#### 实施例 25

用湿水泥做的胶砂强度数据见表 9，在湿水泥中（按干量计算），“阴体”部分用磷矿渣 97%、；“阳体”用石灰 2.7%、氢氧化锂 0.3% “阴体”部分比表面积为  $5000\text{cm}^2/\text{g}$ ；“阳体”比表面积是  $4000\text{cm}^2/\text{g}$ 。

表 9 凝石“二元化”湿水泥的力学性能

编号	体积 安定性	抗折强度 (Mpa)		抗压强度 (Mpa)	
		3d	7d	3d	28d
实施例 22	合格	8.2	10	46.8	74.8
实施例 23	合格	3.8	5.9	15.6	39.2
实施例 24	合格	3.1	5.9	11.6	23.2
实施例 25	合格	4.1	6.3	14.9	31.5

#### 实施例 26

用湿水泥做的胶砂强度数据见表 10，在湿水泥中（按干量计算），“阴体”部分分别用表 2 中的试样 1、试样 2、试样 3 各 75%、柠檬酸 0.2%、；“阳体”用石膏 15%、石灰 8%、氢氧化锂 0.3%、氯化钠 1.2%、氯化钙 0.5%。“阴体”

部分比表面积为  $5000\text{cm}^2/\text{g}$ ；“阳体” 比表面积是  $4000\text{cm}^2/\text{g}$ 。

表 10 凝石“二元化”湿水泥的力学性能

试样 编号	初凝 时： 分	终凝 时： 分	安定 性	抗折强度(MPa)		抗压强度(MPa)	
				3 天	28 天	3 天	28 天
试样 1	2: 20	3: 45	合格	8.1	10.2	31.2	57.2
试样 2	2: 10	3: 25	合格	7.3	11.3	35.2	69.8
试样 3	2: 45	5: 50	合格	6.9	10.5	26.7	63.9

#### 实施例 27

用湿水泥做的胶砂强度数据见表 11，在湿水泥中（按干量计算），“阴体”部分分别用表 3 中的试样 4、试样 5、试样 6 各 75%、柠檬酸 0.2%、；“阳体”用石膏 15%、石灰 8%、氢氧化锂 0.3%、氯化钠 1.2%、氯化钙 0.5%。“阴体”部分比表面积为  $5000\text{cm}^2/\text{g}$ ；“阳体” 比表面积是  $4000\text{cm}^2/\text{g}$ 。

表 11 凝石“二元化”湿水泥的力学性能

试样 编号	初凝 时： 分	终凝 时： 分	安定 性	抗折强度(MPa)		抗压强度(MPa)	
				3 天	28 天	3 天	28 天
试样 4	2: 35	3: 50	合格	8.45	10.4	32.5	56.2
试样 5	2: 5	3: 30	合格	7.5	11.1	36.4	70.6
试样 6	2: 40	5: 45	合格	7.2	10.3	27.5	62.5

下面说明凝石“二元化”湿水泥用于矿山充填的情况。

#### 实施例 28

用凝石“二元化”湿水泥来固结中河砂用于矿山充填的强度如下表 12。

在湿水泥中（按干量计算），“阴体”部分用矿渣 65%、沸腾炉渣 13.7%、木质横酸盐 0.1%；“阳体”用磷石膏 9%、石灰 11%、氢氧化钠 0.8%、碳酸锂 0.4%、。“阴体”部分比表面积为  $4500\text{cm}^2/\text{g}$ ；“阳体” 比表面积是  $4000\text{cm}^2/\text{g}$ 。

表 12 用凝石“二元化”湿水泥固结中河砂的强度

编号	砂中 含土 %	湿水泥 %	浓度 %	抗压强度 (Mpa)				
				1 天	3 天	7 天	28 天	60 天
1	10	3	80	0.41	0.54	0.73	1.8	2.1
2	15	3	80	0.45	0.61	0.9	2	2.4
3	20	3	80	0.48	0.65	0.96	2.2	2.45

4	25	3	80	0.51	0.68	1.2	2.4	2.5
5	30	3	80	0.6	0.7	1.4	2.6	2.8
6	40	3	80	0.59	0.71	1.45	2.6	2.78

### 实施例 29

用凝石“二元化”湿水泥来固结某矿尾砂用于矿山充填的强度如下表 13。

在湿水泥中（按干量计算），“阴体”部分用矿渣 71.4%、沸腾炉渣 10%、柠檬酸 0.1%、硼酸 0.15%；“阳体”用氟石膏 10%、石灰 8%、氯化锂 0.3%、柠檬酸 0.05%。“阴体”部分比表面积为  $4500\text{cm}^2/\text{g}$ ；“阳体”比表面积是  $4000\text{cm}^2/\text{g}$ 。

表 13 用凝石“二元化”湿水泥固结某矿尾砂的强度

编号	尾砂 %	湿水泥 %	浓度 %	抗压强度 (Mpa)				
				1 天	3 天	7 天	28 天	60 天
1	69	3	72	0.3	0.42	0.5	1.2	1.4
2	72	3	75	0.38	0.46	0.54	1.42	1.78

下面说明用凝石“二元化”湿水泥制取砌块的方法

### 实施例 30

用湿水泥固结粉煤灰的强度数据如下表 14，用湿水泥（按干量计算）与粉煤灰 1：9；水与湿水泥（按干量计算）比 0.2/1 混合均匀入模，振动成型，在标准养护箱中养护，分别测 3 天、7 天和 28 天抗折和抗压强度。在湿水泥中（按干量计算），“阴体”部分用矿渣 45%、钢渣 35%、木质横酸盐 0.3%、硼砂 0.2%；“阳体”用磷石膏 6%、石灰 12%、氢氧化钠 1%、氢氧化锂 0.4%、酒石酸 0.1%；“阴体”部分比表面积为  $4000\text{cm}^2/\text{g}$ ；“阳体”比表面积是  $4000\text{cm}^2/\text{g}$ 。

表 14 用凝石“二元化”湿水泥固结粉煤灰的强度数据

序 号	抗折强度 (Mpa)			抗压强度 (Mpa)		
	3d	7d	28d	3d	7d	28d
1	1.8	2.9	3.5	4.2	8.5	11.5
2	2.1	3.2	3.8	5	9.4	15

### 实施例 31

用湿水泥固结粉煤灰的强度数据如下表 15，用湿水泥（按干量计算）与粉煤灰 1：5；水与湿水泥（按干量计算）比 0.2/1 混合均匀入模，振动成型，

在标准养护箱中养护，分别测 3 天、7 天和 28 天抗折和抗压强度。在湿水泥中（按干量计算），“阴体”部分用矿渣 50%、磷矿渣 26.9%、糖 0.1%、柠檬酸 0.2%；“阳体”用磷石膏 6%、石灰 13%、碳酸钠 1%、碳酸锂 0.3%、水玻璃 1.5%、氯化钠 1%。“阴体”部分比表面积为  $4000\text{cm}^2/\text{g}$ ；“阳体”比表面积是  $4000\text{cm}^2/\text{g}$ 。

表 15 用凝石“二元化”湿水泥固结粉煤灰的强度数据

序号	抗折强度 (Mpa)			抗压强度 (Mpa)		
	3d	7d	28d	3d	7d	28d
1	3	4.9	5.2	11.1	15.3	20.6
2	3.2	5.1	5.4	11.5	16	22

### 实施例 32

用湿水泥固结砂土的强度数据如下表 16，用湿水泥与砂土混合均匀入模，振动成型，在标准养护箱（20℃）中养护，分别测 3 天、7 天和 28 天抗折和抗压强度。在湿水泥中（按干量计算），“阴体”部分用矿渣 60%、钢渣 16.85%、蜜 0.15%、酒石酸 0.1%；“阳体”用氟石膏 8%、石灰 11%、氢氧化锂 0.4%、碳酸钠 1%、氯化钙 1.5%、水玻璃 1%。“阴体”部分比表面积为  $4000\text{cm}^2/\text{g}$ ；“阳体”比表面积是  $4000\text{cm}^2/\text{g}$ 。

表 16 用凝石“二元化”湿水泥固结粘土的强度数据

编号	砂中含土 %	湿水泥 %	水 %	抗压强度 (Mpa)			抗折强度 (Mpa)		
				3d	7d	28d	3d	7d	28d
1	2	10	10	6.9	12	17	1.8	2.9	3.7
2	30	10	10	10	15	20	2.3	3	4
3	50	10	11	11	16	25	2.4	3.2	4.2
4	80	10	15	7	13	16	2	3	3.8

从以上试验看出，凝石“二元化”湿水泥不仅能替代水泥用于建筑，而且是良好的充填和支护材料，适用于矿山的充填支护及路基加固材料，尤其对含粘土量高的砂土有很强的固结能力。

# 说明书附图

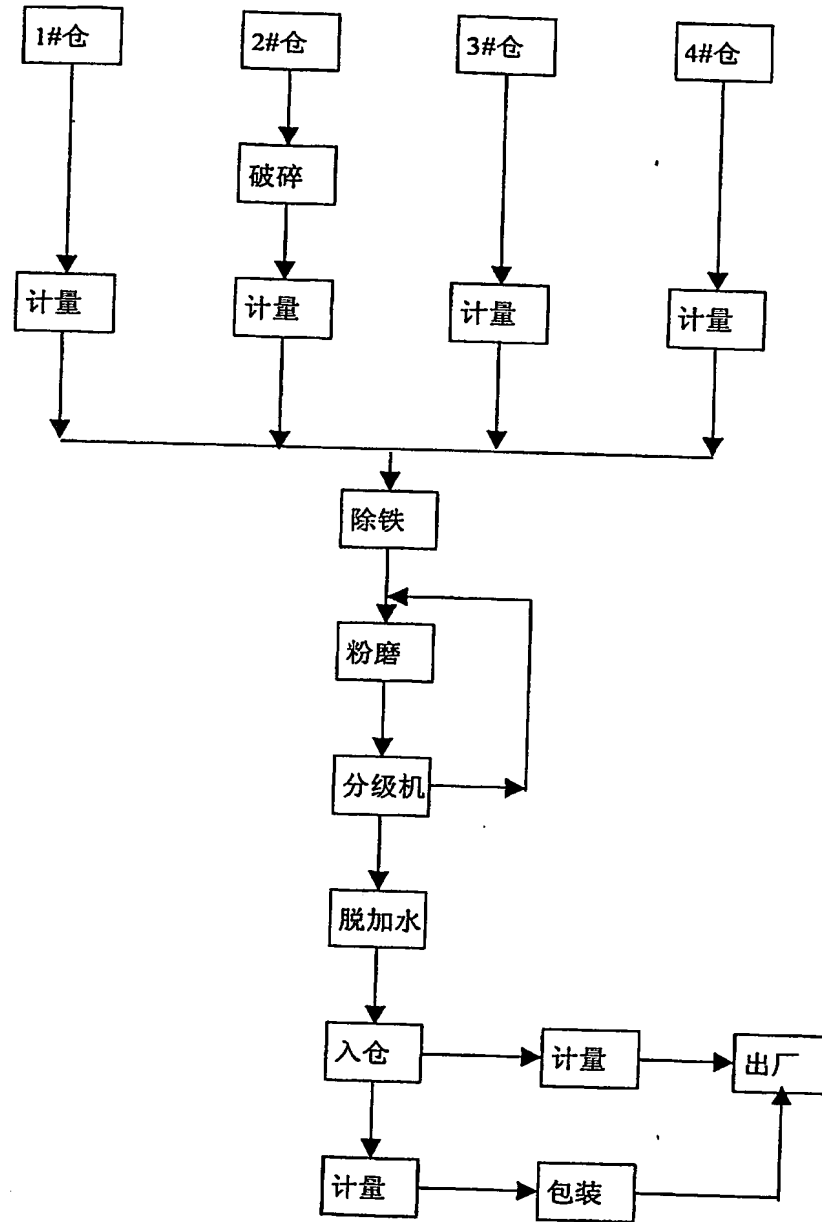


图 1

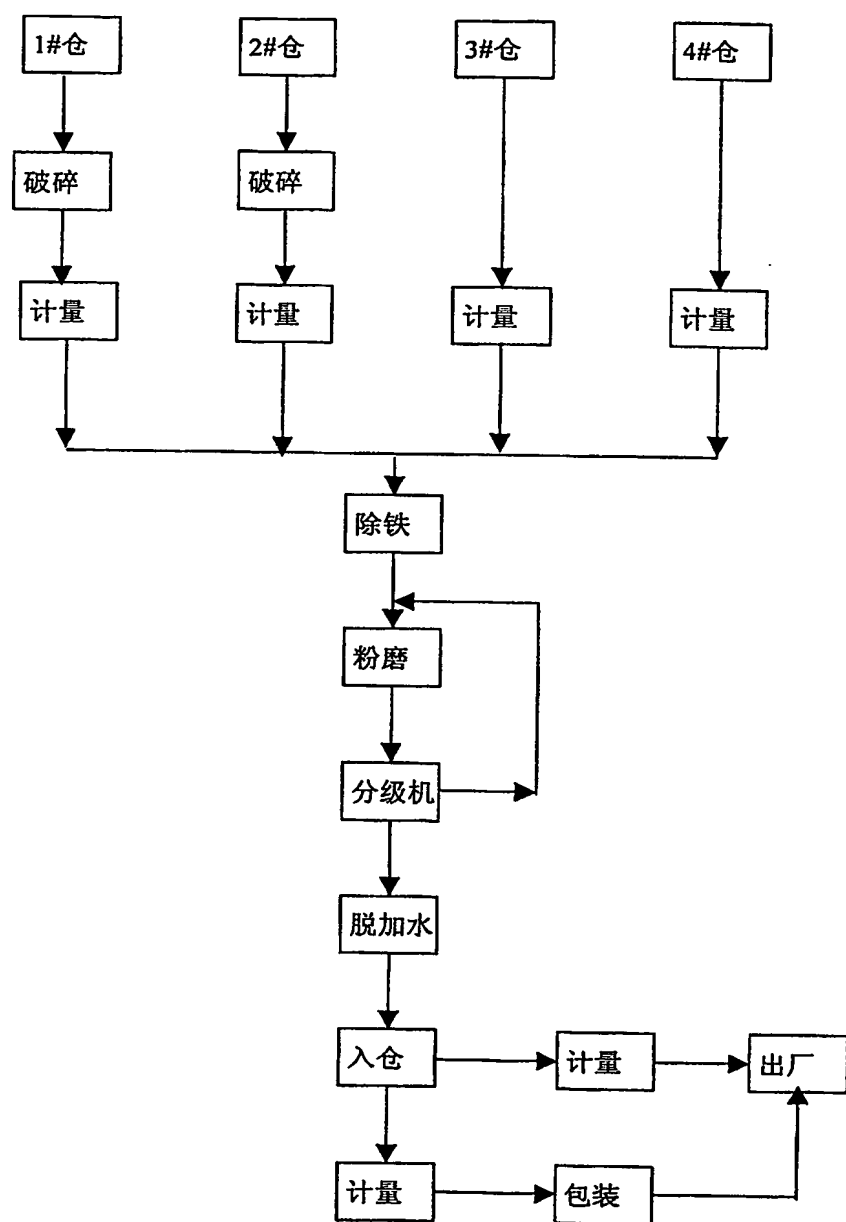


图 2



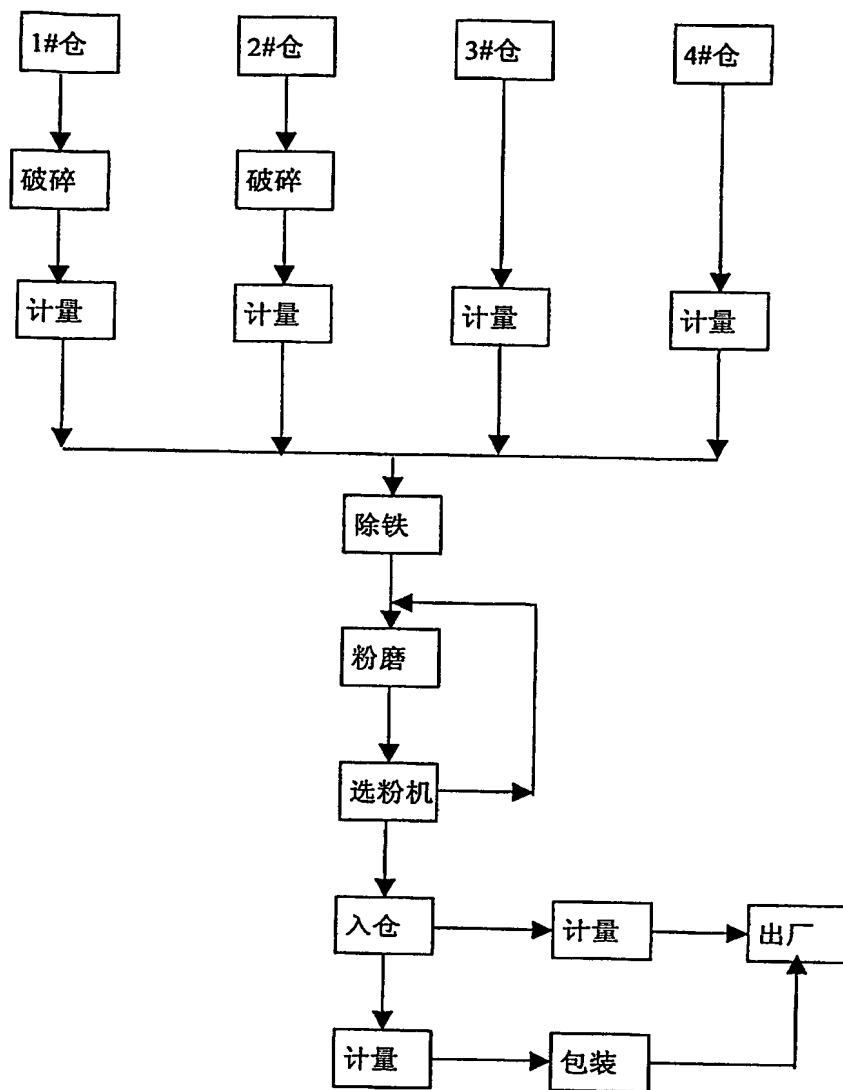


图 3

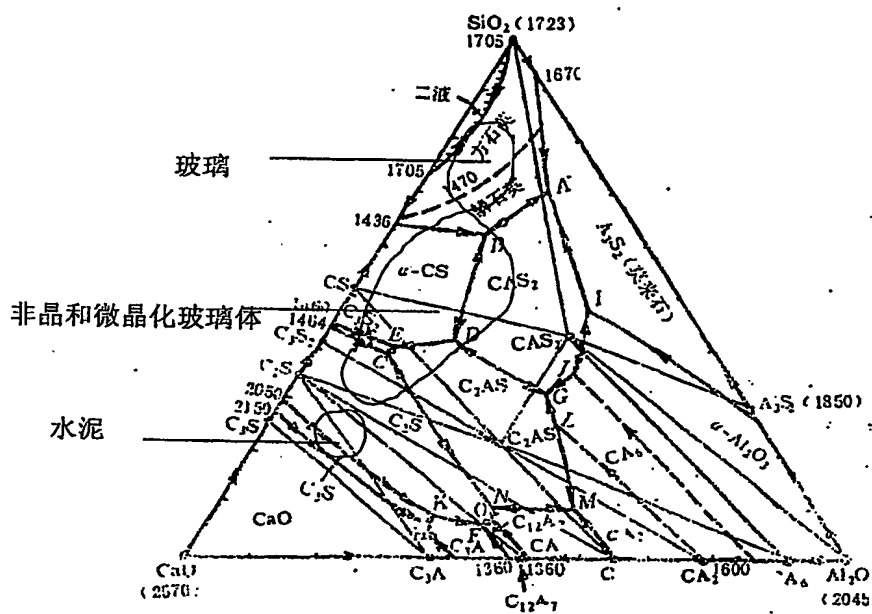


图 4

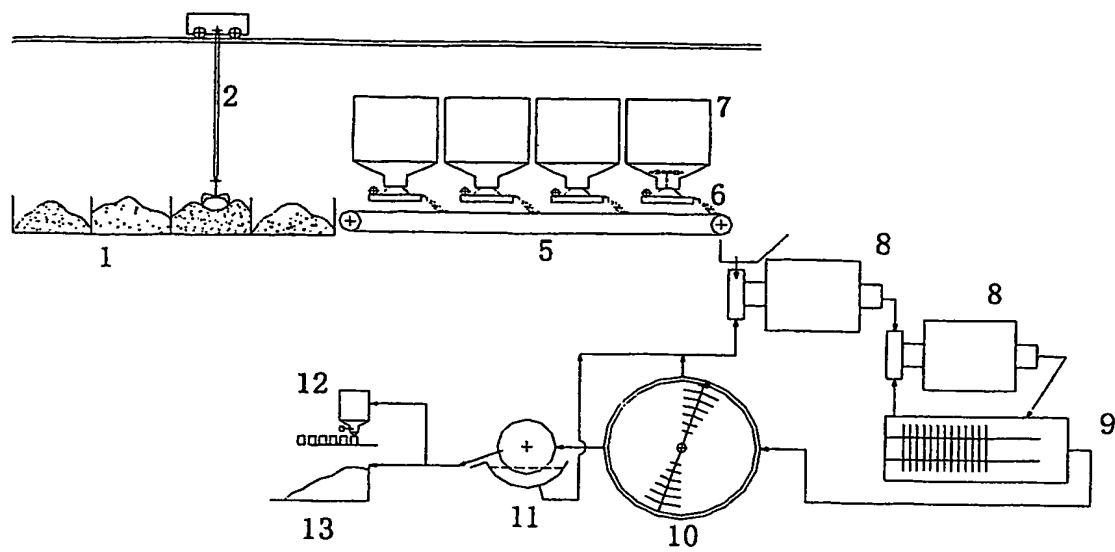


图 5

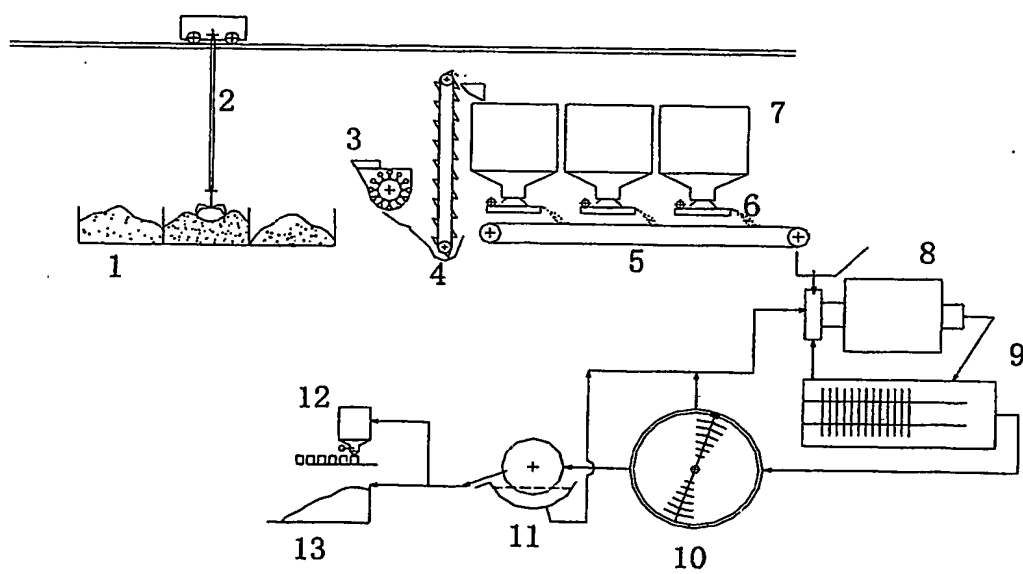


图 6

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**